

## DA TEORIA DAS ORGANIZAÇÕES ÀS INSTITUIÇÕES

### Introdução

As declarações ideológicas e comportamentos irracionais que recentemente acompanharam a generalização das novas tecnologias da informação tiveram uma das suas manifestações mais visíveis no domínio da teoria da organização empresarial. Segundo alguns, as empresas, impulsionadas pelas novas tecnologias, estariam a entrar numa nova era. Nestes novos tempos, o paradigma do passado, baseado em noções como hierarquia e centralização, seria substituído por um outro que privilegiaria a interactividade, a adaptabilidade, a descentralização e a distribuição não hierárquica do controlo (e.g., Tapscott, 1995). Não se visa aqui fazer o processo sumário de tais declarações, pois a introdução de novas tecnologias tem consequências reais nas empresas. No entanto, uma análise dos principais tipos históricos de organização empresarial mostra que tais proclamações devem ser encaradas com alguma reserva e que, em qualquer caso, é necessário situar esses tipos de organização dentro de um quadro teórico e económico preciso.

Neste artigo, destacaremos dois de entre os principais modelos teóricos da organização e gestão empresarial, tendo sempre presente a estrutura formal que se lhes encontra subjacente. Em particular, mostraremos como a teoria dos grafos permite pensar algumas características das organizações piramidais clássicas bem como das modernas organizações estruturadas em torno do conceito de rede dinâmica. Assim, na primeira secção, analisa-se a teoria clássica da empresa tal como ela foi inicialmente tematizada por C. Taylor e H. Fayol. Na segunda secção, expõem-se os traços gerais das redes dinâmicas, referindo-se como

**António Machuco Rosa**

Universidade Lusófona de Humanidades  
e Tecnologias

elas podem ser caracterizadas por um tipo específico de grafos, vendo-se ainda como a empresa de novas tecnologias Cisco Systems ilustra algumas das ideias apresentadas. Esse tipo de empresas evoluem segundo princípios económicos diferentes dos princípios económicos neoclássicos, verificando o que se designa por lucros crescentes de escala. Esse tipo de dinâmica será analisada na quarta secção, exemplificando-se com o caso da Microsoft. Evoluindo também num ambiente de rede dinâmica, a situação de monopólio detida pela Microsoft conduz no entanto à emergência de um grafo diferente dos anteriormente apresentados. Finalmente, a última secção argumenta a necessidade da regulação institucional das organizações que, contrariamente ao que afirmam alguns dos defensores de uma suposta capacidade «libertadora» da «nova economia», envolvem a emergência de estruturas hierárquicas e centralizadoras.

## A teoria clássica da organização empresarial

A teoria clássica da organização e administração de empresas participa do quadro geral que define os princípios fundamentais da racionalidade clássica. Um desses princípios, oriundos da física clássica, consiste na possibilidade de deduzir qualquer comportamento local de uma parte de um sistema a partir da sua representação global. No caso do *design* das organizações e tecnologias, as partes locais recebem uma interpretação funcional, constituindo os meios que asseguram a finalidade sinérgica global do sistema. A possibilidade de deduzir e subordinar comportamentos locais a uma estrutura global previamente definida permitiu a junção dos conceitos de previsibilidade, controlo e maximização da eficiência das organizações. Este quadro geral da estratégia clássica da racionalidade especificou-se ainda pela operacionalização de alguns outros conceitos. Em particular, tal como sucedeu com o *design* de tecnologias, também o *design* de organizações visou satisfazer um princípio de linearidade, o qual se traduz no princípio de *design* modular e de especialização de funções e processos.

Não se deve deixar de insistir na grande importância histórica que os princípios mencionados possuíram no desenvolvimento do capitalismo industrial. Eles formam igualmente o núcleo daquela talvez tenha sido a primeira obra que visou tematizar as consequências organizacionais desse desenvolvimento, a obra de F. W. Taylor (Taylor, 1911). Juntamente com Henri Fayol (cf. mais abaixo), Taylor foi o primeiro a encarar a empresa como uma organização. Ele concebeu uma nova disciplina, a Administração Científica, a qual tinha como objectivo otimizar o trabalho dentro das empresas, otimização essa que seria conseguida se o trabalho de produção fosse completamente planeado, repetitivo, maximamente especializado e funcionalmente supervisionado. Esses princípios seriam os mais adequados aos tipos de empresas dominantes na época, as empresas vocacionadas para a produção manufacturada. Dentro desses princípios, o de especialização é obviamente crucial e está ligado à já referida concepção modular da produção e da organização.

É no entanto conhecido que algumas das ideias de Taylor apenas foram sistematicamente implementadas por H. Ford. Eles são-no não apenas ao nível do conceito de linha de montagem, mas igualmente em torno daquela que terá sido uma das principais inovações de Ford na concepção e produção em massa de artefactos tecnológicos:

A maquinaria de hoje em dia, especialmente aquela que sai da fábrica e é utilizada na vida quotidiana, tem de ter as suas partes absolutamente intersubstituíveis, de forma a que elas possam ser reparadas pelo trabalhador não qualificado (H. Ford, 1930, p. 128).

O *design* de uma máquina de modo a que as suas partes interajam o mínimo possível revelou-se a via racional permitindo o seu controle quase óptimo, com a consequência tecno-económica fundamental de permitir que a substituição de uma peça avariada ou com defeito pudesse ser feita sem obrigar a que todo o artefacto tivesse de ser reconstruído ou substituído. É um dos momentos culminantes do princípio de *design* modular.

Se Taylor visava organizar racionalmente o trabalho segundo as linhas efectivamente implementadas por Ford, é apenas com H. de Fayol, em 1916 (Fayol, 1916), que a própria organização é explicitamente encarada do ponto de vista dos princípios que a estruturam. Pode de facto fazer-se remontar a Fayol a teoria clássica da empresa, isto é, com ele as empresas passam a ser explicitamente consideradas como *organizações* (cf. Chiavenato, 1993, pp. 102 e sq.). O conceito de organização é associado ao conceito de *funções administrativas*, funções que «coordenam e sincronizam todas as outras funções da empresa, estando sempre acima delas» (Chiavenato, 1993, p. 103). Mais especificamente ainda, é isolado o conceito de Administração, à qual cabe:

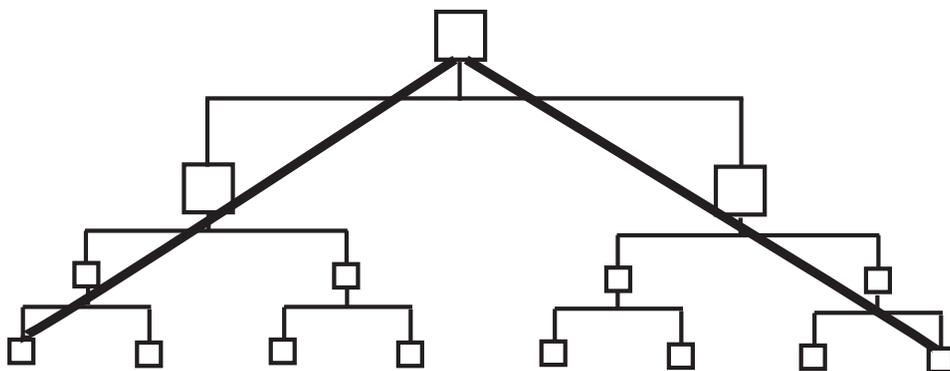
- Prever.
- Organizar.
- Comandar.
- Coordenar.
- Controlar.

Por outro lado, a estrutura da organização baseia-se nos seguintes princípios:

- Divisão e especialização do trabalho.
- Autoridade e responsabilidade.
- Unidade de comando (princípio da autoridade única).
- Unidade de direcção.
- Centralização (concentração do poder no topo).
- Hierarquia (uma ordem passa por toda a cadeia de comando até chegar ao ponto onde deve ser executada).

Nos manuais de gestão, esses princípios são usualmente acompanhados pelo bem conhecido diagrama piramidal (figura 1).

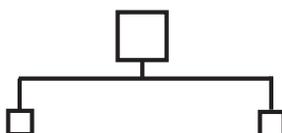
Figura 1  
Estrutura piramidal das empresas.



É importante realizar um exame detalhado desse diagrama a fim de se apurar a natureza exacta da teoria clássica da empresa. Em termos técnicos, esse diagrama é um *grafo*. No entanto, o processo de construção que se lhe encontra subjacente é diferente do utilizado na teoria clássica dos grafos aleatórios (cf. Bollabás, 1985, para uma exposição detalhada da teoria dos grafos aleatórios). Como voltaremos a referir, nessa teoria parte-se de um conjunto fixo de nós e de seguida esses nós são conectados aleatoriamente com probabilidade  $p$ . Pelo contrário, a estrutura formal subjacente ao diagrama piramidal das empresas parte do germe representado na figura 2.

Figura 2

Germe da estrutura piramidal das empresas



É a reprodução invariante do germe da figura 2 que origina o grafo da figura 1: essa reprodução faz com que *localmente* se observe a mesma estrutura que a estrutura presente no processo *globalmente* considerado. A ser assim, teríamos de facto uma invariância total, pois local e global coincidiriam. Esta afirmação sofre uma restrição importante; a invariância não é total visto existir um *absoluto*. Esse absoluto é a raiz ou centro inicial a partir do qual surge a *primeira* ramificação. Existe pois uma dominação absoluta. No entanto, dada uma raiz ou ramificação inicial, a estrutura reproduz-se de forma invariante, *reproduzindo a relação hierárquica presente na primeira ramificação*.

As afirmações anteriores podem ser consideradas uma análise da estrutura formal ou sintáctica do grafo subjacente ao organigrama empresarial clássico. Dessa estrutura decorrem imediatamente as características das organizações empresariais piramidais. De facto, é a coincidência entre a estrutura *sintáctica* do grafo e o conteúdo *semântico* dos princípios destacados por Fayol que faz muita da força desse tipo de organização. Noutros termos, a estrutura sintáctica tem um modelo nos acima enunciados princípios semânticos ou funcionais de organização empresarial. Assim, se se observar o grafo da figura 1 tendo em conta esses princípios funcionais, verifica-se que cada um deles se encontra identicamente presente em *cada parte* do grafo e no próprio grafo globalmente considerado. Por exemplo, o princípio de unidade de direcção e de comando está presente em cada ramificação local (um módulo que se subdivide em dois) e na própria estrutura global. O mesmo sucede naturalmente com o crucial princípio de divisão do trabalho, o qual já vimos ser considerado como um princípio de eficiência das organizações. Igualmente se referiu que a relação hierárquica presente na primeira ramificação se reproduz pela estrutura global.

Muita da força que decorre da estrutura organizativa clássica da empresa encontra-se portanto implícita no seu processo formal de construção, isto é, na reprodução do germe representado na figura 2. Este pode ser interpretado como implicando a existência de um absoluto, de uma hierarquia e de uma unidade de comando. É sem dúvida este último princípio que faz com que uma estrutura hierárquica como a da figura 1 seja particularmente eficiente na transmissão de informação,

impedindo que esta seja duplicada ou redundante, e evitando-se ainda as possíveis ambiguidades decorrentes da duplicação de comando.

A ausência de ambiguidade na circulação e execução da informação pode ainda ser analisada de outro modo, o qual encontra igualmente a sua origem na estrutura formal do grafo da figura 1. Se pensarmos as linhas desse grafo como vias de comunicação de nó a nó, verifica-se que o número de nós é sempre superior em 1 unidade ao número de vias de comunicação, o que reenvia ao seguinte teorema da teoria dos grafos (Erdos, 1960): se nós = vias, então forma-se um ciclo (uma curva fechada) na estrutura. Se existisse um ciclo, se o número de nós não fosse superior em 1 unidade ao número de vias de comunicação, a consequência seria de imediato a destruição da hierarquia, acompanhada pela formação de comunicações horizontais. Mas deve notar-se que a ausência de ambiguidade e de redundância nas estruturas piramidais tem a sua contrapartida, pois uma estrutura em que não existe redundância é simultaneamente uma estrutura frágil: basta eliminar o centro absoluto da figura 1 para que o grafo fique desconectado, isto é, a própria estrutura como um todo desaparece.

Um outro factor que revela a capacidade organizacional da estrutura clássica da empresa – e que, como veremos, parece ser um princípio essencial de qualquer forma de organização empresarial – consiste em que, numa hierarquia, podemos distinguir dois modos de acção temporal, um lento e outro rápido. Assim, os níveis mais baixos da hierarquia têm um tempo de acção rápido, por contraposição ao tempo lento dos níveis superiores. Retomando uma das explicações que Herbert Simon (Simon, 1981) encontrava para a prevalência das organizações piramidais, a distinção entre dois regimes temporais implica que o nível superior fornece o contexto estável no interior do qual o nível inferior age. Naturalmente que a existência desse contexto está ligada ao princípio de unidade de comando, e portanto ao mecanismo formal obtido a partir da transformação do germe da figura 2. Do ponto de vista especificamente empresarial, o nível superior deve preocupar-se com estratégias a longo prazo, por exemplo, aquisições, imagem da empresa e contexto global dentro do qual se devem inserir as actividades produtivas a tempo rápido. De modo idêntico, a distinção tempo lento/tempo rápido impõe estratégias de descentralização na alocação de recursos da empresa: certas competências na alocação de recursos são delegadas em níveis mais baixos da hierarquia, capazes de calcularem de forma mais eficiente os seus custos, enquanto a raiz da organização se encarrega de calcular a função total da agregação dos custos (cf. van Zandt, 1999).

Um último factor contribuindo para a prevalência das estruturas piramidais consiste em observar que o processo invariante de reprodução ilustrado pela transformação da figura 1 torna a empresa *escalável*. Esse ponto é sublinhado por dois teóricos contemporâneos da gestão:

A estrutura organizacional padrão, em forma de pirâmide, estava bem adaptada a uma envolvente de alto crescimento, porque era ampliável à escala necessária. Quando uma empresa precisava de crescer, podia simplesmente acrescentar trabalhadores necessários à base da pirâmide e, a seguir, preencher os escalões de supervisão acima deles (M. Hammer e J. Champy, in Camara, 1996, p. 130).

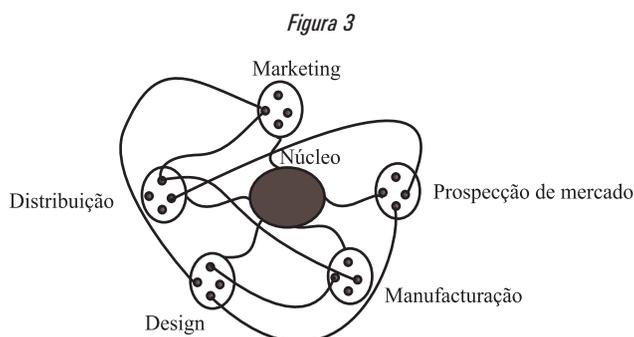
É a existência de um princípio de crescimento particularmente simples que contribuiu decisivamente para tornar a empresa piramidal e hierárquica um paradigma da gestão organizacional.

## Redes Dinâmicas

Um vasto conjunto de motivos levaram a que a estrutura clássica da empresa fosse sendo contestada e deixasse de constituir o único paradigma da organização empresarial. Argumentos em torno da sua rigidez, da ausência de redundância, da excessiva departamentalização, do privilégio atribuído a uma abordagem tipo sistema fechado negligenciando as interações com o meio envolvente, etc., foram sendo avançados. Não entramos aqui no detalhe desse tipo de argumentos, nem se expõe o surgimento de abordagens das empresas em termos ditos neoclássicos, matriciais, tipo «orquestra», etc. (cf. Chiavenato, 1993, para uma súmula bastante completa). Nesta secção referimos como, em consequência de mutações económicas substanciais, surgiu uma nova concepção da empresa, designada por *rede dinâmica*, a qual foi inicialmente identificada por Miles e Snow (Miles e Snow, 1986).

Miles e Snow (Miles e Snow, 1992) definiram uma rede dinâmica como um grupo de empresas, unidades especializadas coordenadas mais por mecanismos de mercado e relações informais de comunicação do que por cadeias de comando hierárquicas. Como eles dizem, «os vários componentes da rede reconhecem a sua interdependência e desejam partilhar informação, cooperar entre si, *standartizar* os seus produtos ou serviços – tudo com a finalidade de manter a sua posição no interior da rede» (Miles e Snow, 1992, p. 55). Uma rede dinâmica caracteriza-se portanto sobretudo pela existência de ligações entre as diversas empresas que a constituem. Essas ligações são institucionalizadas por contratos dos mais diversos tipos, desde contratos de fornecimento a contratos de parcerias, sem esquecer a existência de relações de natureza mais informal, e têm cada vez mais por base redes de computadores como suporte da sua implementação (ver mais abaixo o caso da Cisco Systems). Tal não significa necessariamente que não exista uma empresa núcleo que desenvolve certas actividades estratégicas operacionalizadas por outras empresas. A empresa núcleo tem em geral uma identidade bem definida aos olhos do público, mas na realidade a rede na qual ela se insere muda frequentemente a sua configuração e os seus actores, resultando numa estrutura com uma fronteira apenas tenuamente definida (cf. Barnatt, 1995).

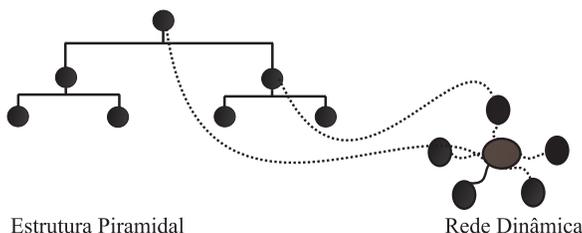
Uma representação esquemática de uma rede dinâmica pode ser a da figura 3, onde os pequenos círculos a negro representam empresas especializadas em certas tarefas, e que as desenvolvem, sob a forma de contratos, para a empresa núcleo.



**Uma representação esquemática de uma rede dinâmica. Note-se que mais que uma empresa especializada numa mesma tarefa pode estabelecer contratos com a empresa núcleo.**

Conforme se referiu, as redes dinâmicas tendem a estabelecer cada vez ligações através de plataformas digitais, Internet ou Intranets. Donde se salientar que a rede dinâmica tende a evoluir para a rede virtual (cf. Birshall e Lyons, 1995). A rede virtual pode não apenas conectar a rede dinâmica mas também as próprias organizações hierárquicas. Veja-se a figura 4.

Figura 4



Rede virtual. As linhas a tracejado representam ligações baseadas em redes de computadores.  
(Adaptada de Barnatt, 1995).

## O caso da Cisco Systems

As redes dinâmicas e virtuais pode ser consideradas como uma conceptualização da prática de *outsourcing*, a qual, a partir dos anos oitenta do século passado, se generalizou cada vez mais. Uma das empresas que mais sistematicamente a implementou foi a Cisco Systems Inc., empresa inicialmente vocacionada para a comercialização de equipamento para as redes de computadores (especialmente os *routers*, responsáveis pela transmissão física das mensagens via Internet). A Cisco implementou uma espécie de «manufatura global universal». <sup>1</sup> Esta consiste numa vasta rede de fornecedores diversos, desde empresas que manufacturam sob contrato o equipamento necessário até empresas responsáveis pela montagem final do produto. Essa rede está conectada por uma Intranet, sendo suposto que os componentes e produtos finais cheguem *just-in-time* de acordo com as necessidades do mercado, procurando assim reduzir-se drasticamente o número de inventários. Em 2000, 70 % dos produtos da Cisco eram integralmente produzidos por outras empresas. No entanto, a Cisco conseguiu que essa rede aparecesse aos olhos do público identificada com uma única empresa, naturalmente a própria Cisco. Para além de a sua cadeia de fornecedores assentar numa Intranet, a Cisco conseguiu que, em 2000, mais de metade das suas vendas assentassem na Internet.

Além disso, a Cisco desenvolveu múltiplas parcerias de investigação e desenvolvimento, tal como levou a cabo uma agressiva estratégia de aquisições. É de realçar a forma como John Chambers, o CEO da Cisco, caracteriza essas aquisições: «não estamos adquirir quota de mercado, antes estamos a adquirir futuros; futuros em mercados onde temos de ser o número 1 ou o número 2». Dessa estratégia aquisitiva resulta que a Cisco percepcionou a importância decisiva de ser número 1 no mercado das tecnologias da informação, e as razões desse facto – que não devem ser

<sup>1</sup> As citações e dados relativos à Cisco foram obtidos no número especial de Agosto de 2000 da revista *Business Week*.

confundidas com as estratégias clássicas de ganho de quota de mercado – serão apresentadas na secção seguinte com base no exemplo paradigmático da Microsoft. Por outro lado, ressalta igualmente das declarações de Chambers qual a missão do CEO e de boa parte da «administração» da Cisco e das suas equipas (*teams*): identificar onde estão os «futuros», e não organizar unidades produtivas que a empresa na realidade quase não detém. No entanto, é precisamente este último aspecto que iria conduzir a Cisco a sérias dificuldades.

De facto, a partir de 2000 a estratégia de quase total *outsourcing* gerou grandes e inesperados problemas. Aliás, o mesmo sucedeu em múltiplas empresas de novas tecnologias, desde a Compaq à Nokya passando pela Apple. No caso da Cisco, após um período em que não conseguia satisfazer a procura, a empresa viu-se a braços com um problema bem mais dramático: com a queda na procura, deparou-se com inventários no valor de quase 4 bilhões de dólares, literalmente não aloáveis (Lakenan, Boyd e Frey, 2002). No essencial, isso ficou a dever-se a que a cadeia de fornecedores não foi suspensa quando a procurou desceu substancialmente. Por que não o foi? Como Lakeman e *al* referem, a Cisco «continuava a pensar em termos da antiga integração vertical [numa única empresa], procurando gerir a cadeia de fornecedores como se toda ela estivesse sob um mesmo tecto». Numa empresa piramidal verticalmente integrada, contrariamente ao que por vezes se afirma, existe a flexibilidade necessária para evitar problemas como o crescimento excessivo de inventários. Mas a Cisco não é uma empresa vertical no sentido clássico, pois a cadeia não depende apenas de si. O que sucedeu foi que a Cisco pensou em termos de integração vertical quando na realidade não é uma empresa desse tipo, mas sim uma rede dinâmica na qual existem inúmeras interdependências. Estas podem causar graves problemas quando os objectivos dos diversos nós da rede não são convergentes. Foi precisamente o que aconteceu: os objectivos da Cisco e dos seus fornecedores eram completamente diferentes, bem como era diferente a sua posição face ao mercado (cf. o citado Lakeman e *al*, 2002, para uma análise detalhada desses diferentes objectivos e estratégias). Pensar em termos de integração vertical, quando na realidade se está inserido numa rede dinâmica, pode ter desastrosas consequências.

Portanto, as redes dinâmicas possuem empresas núcleo, mas que não podem agir da mesma forma que é possível em empresas verticalmente integradas. As empresas em rede caracterizam-se por grafos que se não se formam segundo o processo que na primeira secção representámos pela figura 1, mas sim pela formação de ligações (parcerias, contratos de manufacturação, etc.) a partir de nós (empresas) previamente dados. É um processo que entra no quadro da teoria dos grafos em que se parte do surgimento progressivo de novos nós os quais também progressivamente se vão conectando entre si. Ora, essa teoria prevê que esse processo de crescimento origina o que se chama um grafo sem escala característica. No caso das empresas, tal significa que um pequeno número de empresas possui um número enorme de ligações, enquanto um grande número tem um número relativamente pequeno de ligações (cf. Barabási, 1999, Barabási, 2002, Machuco Rosa, 2002b, para exposições da teoria dos grafos livres de escala). A existência dessa estrutura já foi demonstrada no caso da rede da indústria farmacêutica (Pammolli e Riccaboni, 2001), ou para a rede de empresas alemãs (Kogut e Walker, 2001). Não se deve deixar de sublinhar que a suposta adaptabilidade das redes dinâmicas tem como contrapartida que uma falha numa sua parte se pode repercutir em cascata pela totalidade da rede. Mais exactamente, essa falha seguramente ocorrerá se a empresa núcleo (que possui um grande número de ligações) falhar (cf. Albert, Jeong e Barabási, 2000).

## Empresas e standards tecnológicos

Vimos que a estrutura global das empresas piramidais verticalmente integradas pode ser obtida a partir do seu germe local; como a estrutura local e a estrutura global coincidem pode afirmar-se que esta última se encontra pré-definida. Nessa medida, não se pode falar propriamente de *emergência* a propósito desse tipo de redes. Ao invés, as redes dinâmicas tendem a manifestar processos de emergência na medida em que elas se formam a partir de nós que, num processo evolutivo, se vão conectando: a estrutura global final não se encontra integralmente pré-definida. Nas empresas em rede dinâmica, a componente «interna» e «externa» da empresa tendem a fundir-se, sendo sobretudo importantes as ligações que as constituem. Como vamos ver, a própria dicotomia fornecedor/parceiro/consumidor pode mesmo perder muito do seu sentido clássico. As interações entre esses elementos realizam-se através de uma rede complexa, e não através do «mercado», este entendido como o «local» onde as empresas concorrem pela venda dos seus produtos e no qual o consumidor visa maximizar a sua «função de utilidade» em função dos produtos concorrentialmente disponíveis e que, independentemente de todos os outros, ele «escolhe». Noutros termos, a empresa em rede dinâmica deve ser pensada fora dos modelos tradicionais da teoria neoclássica da economia.

Para melhor esclarecer esse ponto, deve notar-se que em muitos sectores daquilo que resumidamente se convencionou designar por «nova economia», com particular incidência nas empresas de tecnologias de informação, verifica-se o princípio dito de lucros crescentes de escala (*increasing returns to scale*), o qual induz um tipo de dinâmica rigorosamente demonstrado por W. Brian Arthur (cf. Arthur, 1994). Esse princípio significa que, como sucede com a introdução de novas tecnologias, um produto tem inicialmente elevados custos de produção, só que o custo de produção por unidade produzida decresce exponencialmente com o número de unidades produzidas. Cada unidade produzida mais não é que a reprodução, com custo marginal tendendo para zero, da(s) unidade(s) inicialmente produzida(s). Esta situação contrasta fortemente com as empresas de sectores económicos tradicionais (agricultura, manufacturação, etc.), nas quais se verificam lucros decrescentes (ou constantes) de escala (por exemplo, os custos de produção de um produto agrícola podem aumentar com a maior dificuldade do seu cultivo).

A questão que então se coloca é saber quais são as causas que induzem a existência de lucros crescentes de escala. Podem ser identificados diversos factores, com a apresentação a reflectir a sua importância crescente (cf. também Arthur, 1990).

Desde logo, a existência de altos custos iniciais de investimento está associada à própria noção de lucros crescentes de escala. Os custos do produto são essencialmente os custos em investigação e desenvolvimento. Por exemplo – e para começar a referenciar o caso que utilizaremos como ilustração – desenvolver o Windows 95 poderá ter custado qualquer coisa como 300 milhões de dólares. Os custos do investimento à cabeça são pois em geral bastante elevados, mas compreende-se intuitivamente que a  $n$  unidade do Windows tenderá a ter um custo marginal tendendo para zero. É contudo bem conhecido não ser esse o preço que alguém terá de pagar se adquirir o respectivo CD. Trata-se de uma situação completamente diferente daquela que a teoria neoclássica da economia prevê: segundo esta, em situação de concorrência perfeita, o preço tende a ser igual ao custo marginal do produto. Isso significa precisamente que existem lucros decrescentes de escala nos sectores de actividade tradicionais. Tal já não verifica, por exemplo, no caso do Windows. As razões desse facto prendem-se com dois outros factores que induzem fortemente a existência de lucros crescentes de escala.

Em primeiro lugar, a existência de lucros crescentes pode ser causada por *efeitos de aprendizagem*. Uma companhia aérea que tenha escolhido utilizar aviões Boeing poderá ver extremamente dificultada a sua migração para Airbus devidos aos custos implicados na reciclagem dos seus pilotos. E seguramente que eu não tenho qualquer incentivo em deixar de utilizar o programa Word, pois estou habituado ao seu *display* (cf. Davies, 1985, para múltiplos exemplos).

Em segundo lugar, existe o factor, decisivo, designado por *externalidades em rede*. Ele significa que o valor de uma rede cresce exponencialmente (expoente =2) com o número dos seus utilizadores. Se apenas dois indivíduos usam o telefone essa rede tem pouco valor, o qual aumenta exponencialmente com o número dos seus utilizadores, isto é, trata-se de um princípio de imitação ou dependência por relação ao que os outros fizeram. Também aqui é clara a existência de uma dinâmica diferente da dos princípios neoclássicos da economia, os quais se baseiam em *retroacções negativas*. Pelo contrário, a existência de externalidades em rede é um exemplo de *retroacção positiva*, a qual é o mecanismo responsável pelo crescimento e diversidade dos sistemas. Ela tende mesmo a levá-los para lá dos seus limites, destruindo-os, sendo essa destruição que por vezes se associa a esse tipo de retroacção. Em si mesmas, as dinâmicas por retroacção positiva respeitam a situações *instáveis, amplificando não linearmente* pequenas perturbações em situações inicialmente quase simétricas. Em vez de, como sucede na retroacção negativa, corrigir um desvio, a retroacção positiva amplifica-o de acordo com um esquema cíclico em que a causa se torna efeito, o qual retroage causalmente sobre a anterior causa, que é agora efeito, num processo cíclico em bola de neve durante o qual o sinal da «causa» e do «efeito» se reforça ou amplifica mutuamente. Exemplifiquemos mais detalhadamente esse conceito.

## O caso Microsoft

A Cisco Systems poderia servir como exemplo da existência de retroacção positiva nas empresas de novas tecnologias. Mas o exemplo arquétipo da existência *simultânea* de altos custos à cabeça, efeitos de aprendizagem e externalidades em redes é a Microsoft Corp., em particular através do sistema operativo Windows. O Windows é o núcleo de uma rede cujo valor aumenta com o número de aplicações disponíveis para essa plataforma núcleo. Quanto maior o número de aplicações maior é o número de utilizadores, e assim sucessivamente num processo de mútuo reforço cujo resultado final praticamente inevitável é a formação de um monopólio. É um mecanismo baseado na imitação, em que cada decisão é determinada pelo historial das decisões anteriores: eu estou neste momento a utilizar o sistema operativo Windows porque estou a imitar os outros. Na verdade, sou forçado a imitá-los porque a maioria dos computadores pessoais já possuem o Windows instalado. E isso porque os fabricantes são forçados a imitarem-se uns aos outros. E porquê? Porque os criadores de software são eles próprios obrigados a imitarem-se uns aos outros, isto é, quantas mais aplicações são desenvolvidas para Windows maior o incentivo para a utilização desse mesmo sistema, o que é um ulterior incentivo (o valor da rede cresce) para o desenvolvimento de novas aplicações para Windows. Actualmente existem mais de 10000 aplicações disponíveis para Windows.

Atendendo a esta dinâmica de lucros crescentes de escala, como caracterizar internamente uma empresa como a Microsoft? A Microsoft é um monopolista em sistemas operativos (SO) para PC's., o que não significa que o seu tipo de actividade empresarial a incentive a adoptar estratégias organizativas verticalmente integradas e relativamente fechadas. Do ponto de vista da sua organização, dois aspectos devem ser destacados.

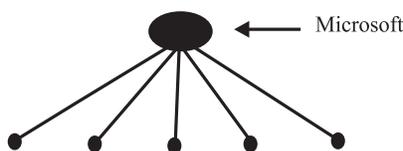
Em primeiro lugar, a existência de um número relativamente reduzido de executivos de topo, orientados sobretudo para a estratégia futura da empresa, os quais mantêm presente que a Microsoft deve procurar assegurar os benefícios dos monopólios induzidos pelas externalidades em rede. É conhecida a capacidade de Bill Gates nesse domínio, sendo, implicitamente, nesses termos que ele justificou a sua passagem de CEO a *Chief Engineer* da Microsoft. Este ponto é relevante, pois, mais que uma mudança, ele representa um *aprofundamento* daquele que vimos ser um traço marcante das empresas clássicas, a distinção tempo lento/tempo rápido. Como já se salientou, nas empresas de alta tecnologia a estratégia futura é, por definição, essencial. Costuma afirmar-se a propósito desses mercados que a mudança é neles muito rápida. Esse facto obriga os estrategas a terem uma visão de longo prazo (da orientação geral da mudança, por exemplo). É essa visão que deve *fornecer o contexto a tempo lento das acções dos teams de programação funcionando a tempo rápido*. É esse tipo de hierarquia que surge como natural nos ambientes das novas tecnologias. Por exemplo, ao focalizar o desenvolvimento da Microsoft na estratégia de longo prazo da plataforma .NET, Bill Gates fornece o contexto para o desenvolvimento rápido de uma miríade aplicações que é suposto virem a integrar-se nela. Vimos ideias similares serem avançadas por John Chambers.

Em segundo lugar, como já ficou subentendido, a empresa será formada por equipas (organização por *teams*), com tarefas tão diversas como investigação e desenvolvimento de produtos, monitorização de sectores do mercado com futuro promissor, monitorização de potenciais ameaças ao monopólio, gestão das múltiplas parcerias existentes, etc.

Essa estrutura corresponde ao tipo de dinâmica empresarial na qual a Microsoft se insere. A dinâmica não é aquela na qual uma empresa, em regime de forte concorrência, e com base num mercado tendendo para a escassez, tenta ganhar quota num mercado oferecendo a melhor «utilidade» a cada consumidor individualmente considerado. Os «consumidores» da Microsoft são todos os *utilizadores* da rede que as suas plataformas definem. Esses utilizadores tanto podem ser os «consumidores finais», os milhares de programadores para quem a Microsoft desenvolve permanentemente ferramentas de programação ou as múltiplas empresas que fazem parte da sua cadeia de valor, desde fabricantes de hardware a fabricantes de software.

A consequência de tudo isso é a formação de uma intensa rede de relações. Que rede caracteriza então a Microsoft como organização aberta? A rede Microsoft implica a existência de um núcleo da rede do qual todos os outros nós dependem fortemente. Quer os nós sejam outras empresas, quer sejam utilizadores finais, a estrutura parece ser sem qualquer dúvida a da Figura 5. É uma estrutura fortemente centralizada. Mas diferentemente do caso da grafo visto na primeira secção deste artigo (Figura 1), é uma estrutura que emergiu através do mecanismo de retroacção positiva, com todas as ligações que se foram estabelecendo entre os nós a apontarem para a Microsoft.

Figura 5



A rede Microsoft. Emergência de um monopólio

## Das organizações às instituições

Através do mecanismo de retroacção positiva a Microsoft tornou-se o núcleo absolutamente dominante de uma rede de empresas. Mas essa afirmação não caracteriza com suficiente exactidão a razão última do seu domínio. O que a empresa de Redmond na realidade conseguiu foi impor o seu sistema operativo – cada vez mais integrado com outros seus programas – como um *standard*. Parece ser essa a consequência das externalidades em rede em tecnologias da informação: emergem monopólios sob a forma de *standards* de uma rede. As empresas que logram impor os seus produtos como *standards* são empresas abertas visto serem a plataforma para outras empresas. Pode argumentar-se que a existência de *standards* é de grande vantagem económica e organizativa. No actualmente em curso processo *USA/Microsoft*<sup>2</sup>, a Microsoft sustentou precisamente que a existência de um *standard* como o Windows é extremamente benéfica para os utilizadores, e que propostas para a separação da empresa fariam regredir a indústria informática (e das tecnologias da informação em geral) ao pesadelo da fragmentação dos *standards* existente há três décadas. Esse ponto, que vamos analisar, não deve no entanto ocultar um outro, essencial para a compreensão da natureza das redes de tecnologias de informação: a Microsoft é detentora de um monopólio baseado num *standard privado*. A «abertura» da Microsoft sofre a seguinte importante restrição: o Windows é um *standard privado*, cujo código-fonte não é divulgado. Essa situação deve ser contrastada com o facto de a maior parte dos *standards* serem *públicos*.

Por exemplo, uma língua natural é um *standard*. Mais especificamente, uma língua como o Inglês tem vindo a beneficiar crescentemente do princípio de externalidades em rede, tornando-se cada vez mais um *standard* para a comunicação escrita e oral. Um outro exemplo que nos interessa aqui sublinhar é a Internet, a qual fornece um contraste claro com a estratégia da Microsoft e ilustra uma nova forma de conceber as organizações em rede.

A Internet é uma rede de redes de computadores ligadas entre si. É uma rede física, distinta de redes virtuais como a WORLD WIDE WEB. Mas quer as rede de redes Internet quer as inúmeras redes virtuais assentes nessa rede física são um excelente exemplo de um processo histórico evolutivo caracterizado pela emergência espontânea, imprevisível, sem plano director central, de um certo tipo de organização. Sem entrarmos aqui nos detalhes (cf. Machuco Rosa, 1998, para os necessários complementos), pode-se descrever a evolução da Internet como o processos global de interligação progressiva de redes de computadores inicialmente independentes. Ela entra pois no quadro da teoria dos grafos livres de escala.<sup>3</sup>

Essa interligação foi tornada possível devido à adopção de protocolos de comunicação comuns entre as redes. Foi especialmente decisiva a adopção do protocolo TCP (depois TCP/IP), responsável pela fiabilidade e pelo endereçamento das mensagens que, através dos *routers*, circulam na rede. Esse protocolo foi inicialmente proposto por R. Kahn em 1973, tendo vindo a ser adoptado a pouco e pouco pelos administradores de rede sem que isso no entanto tenha resultado que qualquer directiva central. Essa adopção fê-lo beneficiar do princípio de externalidades em rede, tornando-se um *standard* hoje universalmente utilizado. Se esses dois aspectos são importantes, não menos é o

<sup>2</sup> Existem diversos sítios da World Wide Web a partir do quais se pode consultar a totalidade dos documentos respeitantes ao caso *USA/Microsoft*. Por exemplo, em: <http://www.mercurycenter.com/ /business/microsoft/trial/>

<sup>3</sup> Sabe-se que quer a Internet quer a WWW formam duas redes sem escala característica (cf. Barabási, 2002).

facto de o TCP/IP ter como característica absolutamente distintiva ser «end-to-end», isto é, ele é completamente indiferente à natureza específica da mensagem que transporta: por exemplo, não distingue entre o conteúdo de um *e-mail*, de uma página HTML ou de um ficheiro MPEG. Finalmente, o TCP/IP é um *standard* aberto no duplo sentido de suportar não importa que formato específico de mensagem e no sentido de ser um *standard público*. Sem dúvida que foi a conjugação de todos estes factores que causou o enorme desenvolvimento das redes de computadores.

O crescimento da Internet está em contraste com o crescimento do mercado dos computadores pessoais baseado em *standards* privados. A rede que gravita em torno da Microsoft é uma rede assente em *standards* privados, enquanto a rede Internet é uma rede pública. O argumento da Microsoft acerca da fragmentação dos *standards* no caso de os tribunais decretarem a cisão da empresa é portanto refutado pelo exemplo da Internet. É da natureza das tecnologias da informação constituírem redes sujeitas a retroacção positiva, e portanto a emergência de monopólios é de facto quase inevitável. Mas não é obrigatório que esses monopólios sejam privados. Pelo contrário, os monopólios sob a forma de *standards* podem emergir de forma espontânea, mantendo-se sempre como entidades públicas e sem que a fragmentação ocorra. Se os *standards* da Internet são desse facto o mais eloquente exemplo, deve notar-se que não existe também qualquer inevitabilidade em os sistemas operativos serem privados. Que é possível o desenvolvimento de SO públicos prova-o o caso de LINUX. Este é o produto de milhares de programadores voluntários que constantemente recombina e acrescentam variedade a LINUX ao modificarem o seu código-fonte publicamente acessível. É mesmo conhecido que, do ponto de vista da fiabilidade, LINUX é um sistema altamente *performante*, e a razão está certamente no trabalho de eliminação de *bugs* que os milhares de voluntários levam a cabo (cf. Raymond, 1998).

Utilizou-se mais acima a expressão «entidade pública». Qual é a natureza exacta desse *espaço público* constituído pelos *standards* abertos e sem proprietário? Repita-se que eles emergiram de forma espontânea e não planificada. Um adepto radical do moderno acentrismo social (cf. Machuco Rosa, 2002a, Capítulo 3, para a análise desse movimento) tenderia a afirmar que essa emergência produz uma auto-regulação que lhe é completamente imanente. Mas a realidade é que os processos de emergência espontânea acabam por gerar entidades que lhes são exteriores e que desse exterior os *regulam*. Esse ponto não pode aqui ser demonstrado (cf. Machuco Rosa, 2000c), mas alguns exemplos mostram como emergem de facto organizações reguladoras que devem ser caracterizadas como *instituições*. São instituições públicas que existem para além das empresas. Elas surgem no entanto como consequência de uma dinâmica espontânea e não como o actor desencadeador do processo. No caso do LINUX, é conhecida a importância de alguns gestores agrupados em torno da figura de Linus Torvalds. Também as redes de computadores fizeram emergir as instituições que regulam os *standards* que se impuseram. No caso da Internet, é o caso de organizações não governamentais como o ICANN (para a atribuição de domínios como .org, etc.) e W3W (para o desenvolvimento de novos protocolos). Estas organizações apontam para um processo consistindo na formação endógena de um exterioridade que constitui um verdadeiro laço social no qual a comunidade de utilizadores se encontra unida. Para terminar, devemos analisar melhor este último ponto.

Em nossa opinião, a questão da emergência dos *standards* e das instituições torna-se mais clara se a compararmos com um outro processo aparentemente de natureza totalmente distinta. Referimo-nos à questão da emergência da *moeda*, tal como ela foi reconstruída teoricamente no

modelo desenvolvido por M. Aglietta e A. Orléam (Aglietta e Orléam, 2002). A similitude formal entre a emergência de sistemas operativos e a emergência da moeda poderia ser demonstrada. Aqui devemos restringir a apresentar o esqueleto geral dessa similitude.

Deve começar por se manter presente que, em certo sentido, a moeda já estável, a moeda única sem a concorrência de outras moedas «paralelas», é um *standard*. A questão que se coloca consiste em explicar a sua emergência. Dito de forma extremamente resumida, no modelo de Orléam essa explicação implica considerar três momentos – sem que eles indiquem necessariamente um percurso histórico-cronológico. Num primeiro momento, supõe-se que os indivíduos buscam incessantemente a «liquidez», isto é, a «riqueza», ou ainda noutros termos, a «coisa» sob a qual esta última se oculta. Essa «coisa», a ser descoberta, é aquilo que torna um indivíduo «líquido»: detentor daquilo que lhe permite abrigar-se das incertezas do futuro. Ora, demonstra-se (cf. Aglietta e Orléam, 2002a, Capítulo II) que a mera troca directa de produtos (carne contra ovos) sem uma entidade que lhe seja exterior não garante esse desejo de liquidez. Só que os indivíduos não cessam de procurar descobrir onde se encontra a liquidez, podendo surgir diversos «objectos» em competição sob os quais a liquidez se esconde. É a situação de *fragmentação e competição entre moedas*; é a fragmentação dos *standards*. Num terceiro momento, pode ocorrer, como efectivamente não deixou de ocorrer, que, por um processo de *imitação*, os indivíduos de um certo grupo se polarizem todos em torno de um certo objecto, o qual é definitivamente eleito como aquele no qual reside a liquidez.

A emergência da moeda pode ser formalizada de forma rigorosa, mas aqui apenas interessa sublinhar a passagem por um ponto crítico de fragmentação e concorrência seguido pela emergência de uma única entidade – a moeda única – na qual a colectividade se representa enquanto tal, isto é, como um todo unido por essa entidade única na qual reside a liquidez em geral. A semelhança com a adopção dos *standards* tecnológicos é clara: situação crítica de concorrência após o que actos locais de imitação levam a que uma única opinião se torne completamente dominante no grupo. Nesta perspectiva, uma certa moeda não é escolhida devido às suas qualidades intrínsecas (ouro, por exemplo). Pelo contrário, aquilo em que a liquidez se encarna é reconhecido como tal por cada indivíduo imitar os outros, e assim cada um mais não vê à sua volta que a aceitação da sua própria opinião (Aglietta e Orléam, 2002, p. 81). De modo idêntico, seguramente não é por uma sua qualquer qualidade intrínseca que um SO é adoptado, mas sim devido ao processo imitativo já descrito na secção anterior deste artigo.

Poderá finalmente argumentar-se que também no caso da moeda emerge um único *standard* monopolista. Mas esse é, de novo, um *standard* público, no qual precisamente a comunidade se reconhece como formando um espaço público. Os *standards* emergem e formam espaços públicos. Já vimos que o outro argumento avançado pela Microsoft contra a dimensão pública dos *standards* é o perigo da fragmentação. Naturalmente que existe sempre esse perigo, e precisamente a história da moeda fornece inúmeros exemplos de como essa possibilidade se torna real.<sup>4</sup> Essa possibilidade pode no entanto ser fortemente atenuada com a emergência de *instituições* que consagram, e regulam, o estatuto definitivamente público do *standard* monopolista. No caso da moeda, obviamente que se trata da instituição garante última da liquidez de débitos e créditos, o Banco Central. No tempo igualmente rápido da evolução dos *standards* específicos das tecnologias da informação vimos que algumas instituições começam também a surgir. No caso das empresas

<sup>4</sup> Para um exemplo actual, veja-se a crise da Argentina e a proliferação de moedas paralelas em concorrência.

associadas a essas tecnologias e funcionando em ambientes de redes dinâmicas complexas seguramente que a definição de novas exterioridades reguladoras exige uma reformulação das políticas públicas que enquadravam os antigos modelos empresariais operando segundo as antigas dinâmicas económicas.

## Referências Bibliográficas

- Aglietta, M., e Orléam, A., (2002), *La Monnaie – entre Violence et Confiance*, Odile Jacob, Paris.
- Albert, A., Jeong, H., e Barabási, A., (2000), *Nature*, 406, p. 378.
- Arthur, W. B., (1994), *Increasing returns and Path dependence in the Economy*, University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Arthur, W. B., (1990), «Positive Feedbacks in the Economy», *Scientific American*, pp. 92-99.
- Barabási, A., Réka, A., Jeong, H., (1999), «Mean-field theory for scale-free random networks», *Physica A*, 272, pp. 173-187.
- Barabási, A., (2002), *Linked – The New Science of Networks*, Perseus, Cambridge.
- Barnatt, C., (1995), *CyberBusiness*, John Wiley, New York.
- Birshall D., e Lyons, L. (1995), *Creating Tomorrow Organizations*, Pitman, London.
- Bollabás, B., (1985), *Random Graphs*, Academic Press, London.
- Camara, P., (1996), *Organização & Desenvolvimento de Empresas*, D. Quixote, Lisboa.
- Chiavenato, I., (1993), *Introdução à Teoria Geral da Administração*, McGraw Hill, São Paulo.
- David, P., (1985), «Clio and the Economics of QWERTY», *American Economic Review*, 75, pp. 332-335.
- Erdos, P., & Renyi, A., (1960), «On the Evolution of Random Graphs», *Publications of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences*, 5, pp. 17-61.
- Fayol, H., (1916), *Administration Industrielle e Générale*, Paris.
- Ford, H., (1930), *Moving Forward*, New York.
- Kogut, B. e Walker, G., (2001) «The Small World of Germany and the Durability of National Networks», *American Sociological Review*, 66, pp. 317-335.
- Lakenan, B., Boyd, D., e Frey, E., (2002), «Why Cisco Fell: Outsourcing and Its Perils» *ebizchronicle.com*, In <http://www.ebizchronicle.com/> 12-18 Agosto 2002.
- Machuco Rosa, A., (1998), *Internet- Uma História*, E.U. Lusófonas, Lisboa.
- Machuco Rosa, A., (2002a), *Dos Sistemas Centrados aos Sistemas Acentrados – Modelos em Ciências Cognitivas, Teoria Social e Novas Tecnologias da Informação*, Vega, Lisboa.
- Machuco Rosa, A., (2002b), «Redes e Imitação», In *A Cultura das Redes*, M.L. Marcos e J.B. Miranda (org.), Revista de Comunicação e Linguagens, 2002, nº. extra, pp. 93-114.
- Machuco Rosa, A., (2002c), «Dos Sistemas Complexos à Reificação – O Fundamento das Explicações Míticas», a publicar In *Episteme*.
- Miles, R., e Snow, C., (1986), «Organizations: New concepts for new forms», *California Management Review*, 28, pp. 62-73.
- Miles, R., Snow, C., (1992), «Causes of Failure in Network Organization», *California Management Review*, Verão, 1992, pp. 53-72.
- Pamoli, F., e Ricabonn, M., (2001), «Technological Regimes and the Growth of Networks An Empirical Analysis», Manuscript SBEJ1242-SI, Universidade de Siena.
- Raymond, E., (1999), *The Cathedral and the Bazar*, O'Reilly & Associates, New York.
- Simon, H., (1981), *As Ciências do Artificial*, Arménio Amado, Coimbra.
- Tapscott, D., (1995), *The Digital Economy*, McGraw-Hill, New York.
- Taylor, F. W., (1911), *The Principles of Scientific Management*, Harper and Bros, New York.
- van Zandt, T., (1999) «Real-Time Decentralized Information Processing as a Model of Organizations with Boundedly Rational Agents», *Review of Economic Studies*, 66, pp. 633-658.