

## CAPÍTULO 3

# A PRODUÇÃO E A ‘NOVA ECONOMIA’

---



*As empresas com sucesso serão aquelas com coragem para rapidamente transformarem o seu negócio para capitalizar na mudança*

John Scully, ex-presidente da Apple Computer.

A economia global que se pode observar actualmente é impulsionada por inúmeros e variados factores, dos quais os mais evidentes são a taxa crescente de inovação tecnológica e a crescente exigência por parte dos clientes (*i.e.*, consumidores finais ou empresas) [NGM, 1997]. Neste contexto, novos desafios são colocados ao sector produtivo para se manter uma fonte de riqueza para a sociedade.

As mudanças ocorridas na sociedade e nos mercados no final do século XX marcaram o aparecimento de um novo ambiente de negócio, em geral, e de produção em particular, caracterizado pela luta pela sobrevivência das empresas. O número de jogadores em campo, os factores de diferenciação, o elevado nível de vida do mundo ocidental, entre outros, são factores a ter em conta e que condicionam e impulsionam a economia de hoje. As velhas condições de estabilidade, certeza e previsibilidade estão a dar lugar à mudança, à incerteza e à imprevisibilidade [Kidd, 2000].

Quais as forças por trás destes acontecimentos? Que mudanças se têm observado na sociedade, comércio e indústria? E, mais particularmente, do ponto de vista do sector produtivo, que novas abordagens se devem empregar por forma a que se ajuste aos requisitos impostos pela ‘Nova Economia’?

Neste capítulo será feito uma breve apresentação da chamada ‘Nova Economia’ a partir de um paralelo como as velhas práticas da produção em massa. Em seguida é dedicado algum espaço à descrição do contexto socioeconómico em que se insere a ‘Nova Economia’, de acordo com os vectores: força laboral, aspectos ambientais, tecnologias de informação, globalização, conhecimento e adaptação. A problemática da produção é abordada neste capítulo tentando-se estabelecer um caminho entre as práticas correntes, as expectativas futuras e os requisitos para atingir essas expectativas.

### 3.1 Introdução

‘Nova Economia’ é um conceito difícil de definir, muitas vezes também denominada ‘Economia do Conhecimento’, ou ‘Economia Digital’, ou até ‘Economia da Atenção’. É um termo normalmente utilizado para designar a actividade económica do final do século XX, caracterizada por maneiras de pensar e fazer negócio muito distintas das existentes no período pós-guerra.

Segundo Atkinson e Court (1998) “[o termo] ‘Nova Economia’ refere-se a um conjunto de mudanças qualitativas e quantitativas que nos últimos quinze anos têm transformado a estrutura, funcionamento e regras da economia. A nova economia é uma economia de conhecimento e ideias onde a chave para a criação de empregos e melhores padrões de vida são ideias inovadoras e tecnologia embebida em serviços e produtos fabricados. É uma economia onde o risco, a incerteza e a mudança constante são a regra e não a excepção”.

A Tabela 3.1 e a Tabela 3.2 dão a conhecer alguns aspectos da ‘Nova Economia’ em oposição aos velhos dogmas de economia de produção em massa [Atkinson e Court, 1998].

*Tabela 3.1 – Comparação entre a ‘Velha’ e a ‘Nova Economia’*

	‘Velha Economia’	‘Nova Economia’
<b>Mercados</b>	Estáveis	Dinâmicos
<b>Âmbito da competição</b>	Nacional	Global
<b>Estrutura organizacional</b>	Hierárquica, burocrática	Em rede
<b>Rel. c/ outras empresas</b>	Isolamento	Alianças e colaborações

A dinâmica do mundo de hoje, com as mudanças políticas, com a globalização da economia, com a crescente utilização de tecnologias informáticas, e com consumidores exigentes, impõe novos padrões de conduta, ou mesmo a reescrita de velhos dogmas. O colapso das barreiras físicas, políticas, económicas e sociais, e as mudanças na ordem política e económica mundial afectam qualquer país, desafiando as tradicionais maneiras de pensar e colocando desafios nunca antes imaginados [Tapscott e Caston, 1993]. Os mercados domésticos, que antigamente eram dominados por empresas nacionais, são agora “assaltados” por um número cada vez maior de concorrentes estrangeiros com produtos de alta qualidade e baixo preço [Hunt, 1989]. Além disso, empresas recém criadas e em franco crescimento vendem desde logo para mercados globais, forçando as velhas instituições a reinventar os seus processos de forma a manterem-se competitivas [Atkinson e Court, 1998].

É prática corrente das empresas quererem controlar directamente todas as fases do processo de negócio internamente, apenas com o seu pessoal [Tapscott e Caston, 1993] [Sousa *et al.*, 2000c]. Por esse motivo, as estruturas empresariais do passado eram rígidas e “pesadas”. No entanto, uma empresa já não consegue dominar sozinha um negócio necessitando de parceiros para colmatar as suas falhas e, por sua vez, colmatar ela própria as falhas dos parceiros. A dinâmica da sociedade, e particularmente da economia, irá de forma crescente obedecer à lógica das redes, sendo estas “o arquétipo de todos os circuitos, toda a inteligência, todas as interdependências, todos os elementos económicos, sociais, ou ecológicos, toda a democracia, todas as famílias, todos os grandes sistemas, quase tudo o que é considerado interessante e importante” [Kelly, 1998].

Tabela 3.2 – A indústria na ‘Velha’ e na ‘Nova Economia’

	‘Velha Economia’	‘Nova Economia’
<b>Organização da produção</b>	Produção em massa	Fabrico flexível
<b>Fonte de crescimento</b>	Capital/trabalho	Inovação/conhecimento
<b>Importância da investigação e inovação</b>	Baixa a moderada	Alta
<b>Fonte de vantagem competitiva</b>	Diminuição de custos através de economia de escala	Inovação, qualidade, tempo de colocação no mercado e custo
<b>Tecnologia</b>	Mecanização	“Digitalização”

Enquanto a indústria da ‘Velha Economia’ era organizada à volta da mecanização e produção em massa, verifica-se agora uma viragem para o fabrico flexível e personalizado de produtos, bem

como a prestação de serviços por via digital e de forma personalizada. Devido ao ambiente altamente competitivo, a inovação de produtos e os nichos de mercado deixaram de ser negligenciáveis. Na ‘Velha Economia’ o capital e o trabalho eram as principais fontes de crescimento e vantagem competitiva, no entanto, à medida que os mercados se fragmentam, a tecnologia evolui e a competição cresce (oriunda por vezes de locais e intervenientes inesperados), a criatividade, adaptação e a aprendizagem, estão a tornar-se os principais factores de vantagem competitiva da ‘Nova Economia’.

A ‘Nova Economia’ realça o conceito de *Eficiência Adaptável*, isto é, a habilidade das instituições para inovar, aprender continuamente e mudar produtivamente [Atkinson e Court, 1998]. Uma *Empresa Adaptável* é aquela que possui a capacidade de se adaptar, promover a mudança e lidar com a incerteza e imprevisibilidade de forma a prosperar num mundo multimodal [Kidd, 2000].

### 3.2 Evolução dos Mercados e da Produção

É indiscutível que grandes mudanças ocorreram na maneira de fazer negócio na última metade do século XX. Essas mudanças puderam ser observadas gradualmente ao longo de vários anos e são o resultado da evolução da sociedade, do comércio e da indústria.

#### 3.2.1 Enquadramento Histórico

Em meados do século XVIII, no início da Revolução Industrial, o ciclo de vida de um produto e a duração do ciclo de produção eram incomparavelmente maiores que hoje em dia. Por outro lado, a complexidade e a variedade dos produtos existentes era muito menor. De um ponto de vista social, o poder de compra e o acesso à informação eram escassos na população em geral, traduzindo-se num baixo nível de vida.

Existem dois grandes efeitos catalisadores que transformaram a produção e a sociedade nos séculos XVIII e XIX. Por um lado, o *aumento da mecanização e automatização* – a invenção e utilização de máquinas permitiu gerar grandes quantidades de energia para utilizar em tarefas árduas, tornando os processos produtivos mais expeditos, melhorando a produtividade e qualidade do trabalho, bem como, promovendo a mobilidade ao serem utilizada em novos meios de transporte (e.g., barcos e comboios a vapor); por outro lado, o *aumento da comunicabilidade* – que se refere à facilidade de comunicação de informação noticiosa e comercial a longa distância em tempos cada vez mais curtos, primeiro com o telégrafo eléctrico e mais tarde com o telefone.

De um ponto de vista de processos de fabrico, o período entre o final do século XIX e o início do século XX, é marcado pelo conceito de *produção em massa* (cujo exemplo pioneiro é dado por

Henry Ford<sup>4</sup> ao criar a primeira linha de montagem em série para o Ford modelo T). A *produção em massa* traduz-se pela aplicação dos princípios de especialização e divisão do trabalho, bem como pela normalização de componentes, com ganhos de produtividade e diminuição de custos, sendo o custo por produto inversamente proporcional ao volume de produção [Britannica, URLe]. Os princípios utilizados por Ford surgiram no trabalho de Frederick Taylor<sup>5</sup> que, por volta de 1890, criou a base da *Gestão Científica*. Baseando-se em estudos de tempos e métodos, cada tarefa era subdividida em tarefas mais simples, analisada e temporizada, para determinar os procedimentos a seguir na execução de cada tarefa, eliminando-se pontas mortas, e consequentemente aumentando-se a produtividade [Britannica, URLf] [Britannica, URLg].

O início do século XX é sem dúvida uma época de grandes convulsões sociais, políticas e económicas, marcado pela perda de vidas humanas, destruição material e pela reconfiguração política resultante da *1ª Guerra Mundial* (1914 – 1919) e da *2ª Guerra Mundial* (1939 – 1945) que termina na divisão da Alemanha e na criação de um mundo bipolar entre os EUA e a URSS, com a “perda” de importância das potências Europeias de outrora (França e Reino Unido) [Verbo, URLb]. De um ponto de vista económico, o início do século é marcado pela *Grande Depressão* económica (1929 – 1936) que criou barreiras proteccionistas às importações, aumentou o desemprego, e provocou a falência de inúmeros bancos e outras empresas [Britannica, URLd]. Com a reconstrução terminada e o renascimento das economias debilitadas no pós-guerra, assiste-se a uma época de relativa prosperidade. Em 1957 é assinado o Tratado de Roma que constituiu a formação da *Comunidade Económica Europeia* numa tentativa de recuperar o fosso económico da Europa relativamente aos EUA e Japão. A criação de um Mercado Único sem barreiras à circulação de pessoas e mercadorias transformou a noção de “mercado doméstico” e a maneira de gerir os negócios. Com a Queda do Muro de Berlim (em 9 de Novembro de 1989) e a consequente desintegração da URSS em 1991, a Europa de Leste abre-se ao Ocidente, criando novas oportunidades de negócio nunca antes pensadas.

A segunda metade do século é também marcada pelas telecomunicações, acesso a informação e influência dos computadores na sociedade. Por um lado as comunicações evoluíram imenso desde os tempos do telégrafo eléctrico e do telefone, surgindo agora verdadeiras redes globais de comunicações por fibra óptica, rádio, micro ondas e satélite, dando origem à grande aldeia global em que se tornou este planeta, permitindo não só a comunicação oral, como o envio de dados e

---

<sup>4</sup> Henry Ford (1863 – 1947) Pioneiro da Indústria Automobilística, Inventor do sistema de produção em série, iniciado com o Modelo T. Fundou a Ford Automotor em 1903. Pioneiro na política de participação dos membros da empresa nos seus benefícios e inovador com o sistema de venda a crédito.

<sup>5</sup> Frederick W. Taylor (1856 – 1915) Inventor e Engenheiro Americano, conhecido como o pai da Gestão Científica, um sistema de Gestão Industrial no qual as funções de gestão, planeamento e coordenação foram elevadas a uma posição principal no processo produtivo, tendo influenciado o desenvolvimento industrial de virtualmente todos os países [Britannica, URLb].

prestação de serviços. O acesso à informação e a quantidade de informação é cada vez maior, em parte devido à facilidade e rapidez de comunicação. Os computadores permitiram efectuar cálculos complexos para além das potencialidades humanas em tempos cada vez menores. O aparecimento dos computadores pessoais e de redes de computadores (principalmente a Internet), veio dar uma nova dimensão à computação, acabando com o isolamento: milhões de computadores ligados em rede e fornecendo acesso a informação e serviços de forma rápida, oferecendo novas oportunidades de negócio, quebrando barreiras e criando também toda uma série de problemas nunca antes surgidos.

### 3.2.2 Tendências Observadas

Na última metade do século XX verificaram-se várias alterações a nível económico, sendo possível identificar três fases distintas (com diferentes encadeamentos no tempo conforme o sector de actividade) no que se refere às condições de competitividade [Courtois *et al.*, 1991].

Segundo esses autores, a primeira fase caracteriza-se por uma oferta inferior à procura e a existência de margens confortáveis nos negócios, o que teve como consequência um forte crescimento empresarial. A frase de ordem era *produzir e depois vender*, tendo a produção como características principais o fabrico em série, prazos fixados pelo ciclo de produção, existência de armazenamento temporário entre os postos de trabalho, volume de produção e gestão manual. A segunda fase é marcada pelo equilíbrio entre oferta e procura, passando o cliente a escolher o fornecedor. Nesta fase há que *produzir o que será vendido*, pelo que é necessário fazer previsões comerciais, organizar os aprovisionamentos, equilibrar as existências e fixar as datas de entrega. A oferta excedentária face à procura fez surgir a terceira fase onde o cliente exigente cria uma concorrência aguerrida entre as empresas. A estratégia é agora *produzir o que está vendido*, sendo imperativo um controlo preciso da gestão e da produção, um controlo perfeito dos custos, alta qualidade (sem defeitos), prazos de entrega curtos, pequenas séries de produtos altamente personalizados, renovação de produtos, evolução e adaptação.

Paralelamente, a partir de 1960, novas tendências em termos gerais de mercados e também na área de produção vieram a lume [Hunt, 1989] [Kusiak, 1990] [Solberg e Kashyap, 1993]<sup>6</sup> [ISC, 1994] [Kalpakjian, 1995]:

- *Produtos* – redução do ciclo de vida dos produtos; aumento significativo da variedade de produtos; aumento da complexidade dos produtos; aumento dos requisitos de qualidade; redução da dimensão de encomendas;

---

<sup>6</sup> Solberg e Kashyap (1993) analisaram os resultados de alguns estudos independentes sobre as mudanças na Produção: [Dertouzos *et al.*, 1989] [Compton, 1988] [Hayes *et al.*, 1988] [NRC, 1986] [NRC, 1990] [USC, 1990].

- *Processos* – incremento de opções em termos de materiais e processos; avanços tecnológicos mais rápidos; aumento da diversidade tecnológica; aumento do número de instalações produtivas a nível mundial; aumento dos requisitos de especialização dos operadores; redução do tempo de colocação no mercado; aparecimento de ilhas isoladas de automação; sistematização insuficiente da tecnologia actual; necessidade de preservação de recursos naturais; restrições ambientais;
- *Práticas de gestão e factores humanos* – novas estruturas organizacionais; novas filosofias de trabalho (e.g., teletrabalho); incremento de parcerias; falta de mão de obra especializada; relutância dos jovens engenheiros em trabalhar na produção; mudanças nas filosofias de gestão;
- *Mercados* – crescente globalização de mercados; maior concorrência a nível local e global; concorrência mais activa; as condições de mercado flutuam de forma significativa; procura diversificada; mercados complexos e altamente competitivos; alargamento e globalização das cadeias de fornecimento;
- *Clientes* – maior informação por parte dos clientes; menor fidelidade dos clientes; pretendem participação mais significativa na concepção do produto; pretendem produtos de elevada qualidade e custo reduzido; pretendem entregas imediatas; pretendem personalização de produtos para necessidades específicas.

Estas tendências estão inter-relacionadas e os seus efeitos já se fazem sentir em todos os países industrializados; além disso, a competitividade futura das empresas de produção a nível global dependerá da resposta dada a estas tendências [Hunt, 1989] [ISC, 1994]. É pois necessário um novo paradigma, uma nova abordagem e maneira de pensar para perceber e lidar com a nova realidade, a situação económica mundial e a natureza dos negócios [Tapscott e Caston, 1993].

### 3.3 O Contexto da 'Nova Economia'

Conforme foi apresentado nas secções anteriores, a sociedade e consequentemente a economia, está muito diferente e os velhos dogmas e maneiras de pensar já não são válidos. Várias empresas estão na linha da frente desta revolução, reinventando a sua própria identidade para se tornarem mais competitivas e fortalecidas, no entanto muitas outras continuam agarradas a velhas tecnologias, processos de trabalho e filosofias de gestão [Good, 1994].

Tapscott e Caston (1993) identificaram quatro vectores com um impacto significativo na maneira de fazer negócios:

- nas últimas décadas tem-se assistido a um desenvolvimento e disseminação de enorme amplitude das *Tecnologias de Informação* (TI), que estão actualmente no núcleo de praticamente todos os negócios; a computação distribuída, as redes de computadores e principalmente a Internet facilitam o acesso à informação, a tomada de decisão e a delegação de poderes;
- a época de *estabilidade e competição* limitada do período pós-guerra acabou. Os mercados e as economias nacionais estão em transformação, as barreiras proteccionistas vão ruindo, novos intervenientes aparecem diariamente, enquanto outros desaparecem de igual forma;
- não há dúvidas que a *ordem política mundial* se modificou com o fim da Guerra Fria e consequente criação de um mundo multipolar, aberto e volátil, onde os poderes de outrora já não governam e novos governos e nações surgem na corrida à liderança e posição de destaque em termos políticos, económicos e sociais;
- de igual forma, também *as organizações estão a mudar*, dotando-se de uma estrutura mais aberta e dinâmica, com maior facilidade de reacção e adaptação a novas condições de mercado; uma estrutura mais flexível, menos hierárquica e mais orientada à equipa/projecto; a nova empresa é baseada em compromissos e não em controlo.

São vários os vectores no novo ambiente de negócio (materializando-se em “forças” que condicionam o contexto competitivo do século XXI, e existem independentemente de acções isoladas por parte de indivíduos, empresas ou nações) [Tapscott e Caston, 1993] [NGM, 1997]:

- disponibilidade e distribuição ubíqua de informação;
- qualidade e aumento das expectativas dos clientes;
- produtividade de trabalhadores peritos e de serviços;
- movimentações globais de índices salariais e perícias laborais;
- reactividade;
- globalização de mercados e competição;
- parcerias e *outsourcing*;
- responsabilidade social e ambiental, bem como escassez de recursos;
- ritmo acelerado de mudança na tecnologia;



- acesso à tecnologia em rápida expansão.

Estas forças inter-relacionam-se, sendo normalmente causa e efeito umas das outras, provocando uma miríade de eventos, que por sua vez são novamente causa e efeito de outros eventos. Devido à enorme inter-relação e à dualidade causa/efeito destas forças, é difícil identificar e resumir as forças impulsionadoras que condicionam o actual contexto socioeconómico. No entanto, identificaram-se cinco áreas de grande importância, que serão apresentados resumidamente nas subsecções seguintes. São elas: (i) Força Laboral; (ii) Responsabilidade Social e Ambiental; (iii) O Conhecimento como Activo da Empresa; (iv) Dinamismo, Reactividade e Organização; e (v) Revolução das Tecnologias de Informação.

### 3.3.1 Força Laboral

O aparecimento de novas indústrias levou ao aparecimento de novos empregos, ao mesmo tempo que novas tecnologias e novas formas de organização modificaram muitos dos empregos existentes.

A Tabela 3.3 apresenta alguns dos atributos que marcam a força laboral na 'Velha' e na 'Nova Economia' [Atkinson e Court, 1998].

*Tabela 3.3 – A força laboral na 'Velha' e na 'Nova Economia'*

	'Velha Economia'	'Nova Economia'
<b>Objectivo</b>	Garantia de emprego	Salários mais altos
<b>Perícia</b>	Específico de uma tarefa	Perícias e formação alargada
<b>Educação</b>	Perícia ou grau académico	Aprendizagem ao longo da vida
<b>Rel. administração-empregados</b>	Adversas	Colaborativas
<b>Natureza</b>	Estável	Risco e oportunidades

Espera-se que no futuro as empresas e os empregados abandonem o conceito de *emprego para toda a vida* e adoptem o conceito de *empregável durante toda a vida*, ao mesmo tempo que adoptam um novo contrato social onde os indivíduos são remunerados em função do trabalho e do conhecimento. As pessoas terão que seguir processos de certificação de competências, em vez do processo convencional de recrutamento e formação à medida, com as empresas a exigirem produtividade instantânea do trabalhador em resposta a oportunidades momentâneas de negócio [NGM, 1997].

À medida que se abandonou o conceito de produção em massa e se verificou um aumento de produtividade na produção, o número de empregos na produção diminuiu, aumentando o número de empregados de escritório<sup>7</sup>, sendo nos escritórios que é gerado a maior parte do valor acrescentado dos produtos. [Atkinson e Court, 1998]. Verifica-se que o número de empregos baseados em conhecimento aumentou percentualmente a sua quota no número total de empregos. Por outro lado, embora o número de empregos com altos salários e altos requisitos de perícia tenham aumentado, o mesmo se passou com os empregos de salários baixos e baixos requisitos [Atkinson e Court, 1998]. Ao contrário do que se possa julgar, é nos empregos de baixos salários (*e.g.*, operadores de caixa, porteiros) que se espera o maior incremento de novos empregos a criar nos próximos anos.

A produtividade dos trabalhadores peritos é actualmente um dos mais importantes aspectos a ter em linha de conta pelo gestor [Tapscott e Caston, 1993]. Nas décadas de 1980/1990 as empresas começaram por se reestruturar, recorrendo principalmente ao *downsizing*; *i.e.*, ao ‘emagrecimento’ das estruturas intermédias de gestão (vários observadores estimam que entre 1981 e o final de 1986, foram eliminadas pelo menos 10% das posições intermédias de gestão na indústria Americana [Hayes *et al.*, 1988]). Esta atitude provocou mais efeitos negativos do que os esperados [Kelley, 1999] (*e.g.*, excesso de trabalho para os empregados que não foram dispensados). Com o abandono das estruturas hierárquicas pesadas, e o recurso a uma força laboral especializada, tornou-se prática corrente o *empowerment* dos trabalhadores, consistindo no aumento de responsabilidade e autoridade para a tomada de decisões, com o objectivo de melhorar a produtividade da empresa.

### 3.3.2 Responsabilidade Social e Ambiental

A produção em massa está directamente ligada ao consumo em massa, o que implica, em muitos sentidos, desperdício em massa. É importante reconhecer que uma economia baseada no consumo em massa é insustentável a longo prazo, e que muito provavelmente provocará um colapso global do meio ambiente [Kidd, 2000].

O actual contexto socioeconómico exige que as empresas tenham uma atitude “verde”, dando prioridade a técnicas do tipo [Kidd, 2000]:

- *Reciclagem* – reutilização de materiais em novos produtos e embalagens;
- *Minimização* – redução ao mínimo do consumo de energia e materiais;

---

<sup>7</sup> Nos EUA, 80% dos trabalhadores não é do sector produtivo e o número de empregos não relacionados directamente com o fabrico aumentou de 32% em 1976 para 40% em 1998 [Atkinson e Court, 1998].

- *Gestão do consumo* – oferta de bens e serviços de que os clientes realmente necessitam, e apenas pelo tempo necessário.

As responsabilidades das empresas não são apenas para com o ambiente, sendo de igual importância as relações com a sociedade (*e.g.*, com os trabalhadores, outras empresas e instituições comunitárias). Um caso de sucesso é o da empresa “The Body Shop”, que se apresentou perante os consumidores como uma empresa “verde”, criadora de produtos saudáveis e amigos do ambiente, sem testes em animais, vindo a patrocinar várias causas comunitárias com os lucros obtidos [Tapscott e Caston, 1993].

No sector de produção (tradicionalmente com grande impacto no meio ambiente), e em particular nas últimas décadas, tem-se vindo a criar uma “consciência ambiental” por forma a diminuir os estragos da sua actividade no Planeta e na qualidade de vida humana. Muito tem sido feito, por exemplo, no que toca à redução de desperdícios, redução da utilização de produtos nocivos, tratamento de resíduos tóxicos, aumento da reciclagem [Kalpakjian, 1995]. É neste momento possível dar exemplos como o do BMW série 3, no qual 81% do material usado na construção é material reciclado.

### 3.3.3 O Conhecimento como Activo da Empresa

O *Conhecimento* é considerado o activo mais importante na nova empresa, aquele que juntamente com a perícia dos trabalhadores lhe pode garantir vantagem competitiva [NCMS, 1996] [Thurrow, 1997] [Atkinson e Court, 1998].

As empresas estão a constatar o facto de que existe documentação, conhecimento e capital humano, que quando aproveitado e estimulado, pode formar a base para a sua expansão futura [AIIM, URL]. Por esse motivo, conceitos como a *Gestão do Conhecimento*, a *Gestão do Capital Intelectual*, ou a *Gestão dos Recursos de Conhecimento* são cada vez mais referidos. Pretende-se um esforço no sentido de capturar, organizar e partilhar a perícia dos trabalhadores (conhecimento tácito), tornando esse conhecimento acessível a quem dele necessitar, em qualquer lugar, a qualquer momento [Stuart, 1996]. A exploração de informação e conhecimento deve ser vista como uma fonte de riqueza e um meio de desenvolver vantagens competitivas sustentáveis [Kidd, 2000]. O próprio valor de mercado das empresas está cada vez mais relacionados com bens intangíveis (Investigação e Desenvolvimento, marcas registadas, talento e conhecimentos dos trabalhadores), que se tornaram tão ou mais importantes que os bens tangíveis (*e.g.*, imobiliário, capital) [Atkinson e Court, 1998] [Kidd, 2000].

Grandes repositórios de dados/informação foram criados face à evolução das tecnologias de informação (*e.g.*, aumento da capacidade de armazenamento) conjugada com o aumento de consumo e com a democratização do acesso à informação (*e.g.*, Internet, WWW). De um ponto de

vista de gestão, o que é interessante é o conhecimento que se pode extrair desses dados. Uma utilização efectiva da Gestão de Conhecimento (rotulada como uma ferramenta crítica da empresa do século XXI) garante menos erros, menos redundância, mais rapidez na resolução de problemas, melhor tomada de decisão, redução de custos de investigação e desenvolvimento, menor dependência dos trabalhadores, relações privilegiadas com os clientes, e melhores produtos e serviços – tudo somado para manter a empresa uns passos à frente da concorrência [Stuart, 1996].

### 3.3.4 Dinâmica, Reactividade e Organização

Estas três vertentes do contexto socioeconómico (*i.e.*, dinâmica, reactividade e organização) são analisadas conjuntamente pois existem grandes interligações entre elas. Essencialmente, a dinâmica da sociedade implica alterações na estrutura organizacional da empresa e um maior nível de reacção por parte da empresa, conforme se poderá constatar nas subsecções seguintes.

#### 3.3.4.1 Dinamismo, Globalização e Competição

A sociedade assume-se como uma entidade pujante de vida [Atkinson e Court, 1998], conforme se pode observar pelo número de novas empresas que são criadas, gerando novos empregos, bem como o número de empresas que acabam, provocando movimentações no tecido laboral. A competição é cada vez mais feroz impulsionada por variadíssimos factores, tais como, o aparecimento de um mercado global, o aumento do número de empresas e novas tecnologias, o que leva as empresas a repensar as suas estruturas, produtos e estratégias. Demonstrativo disso é o número de escolhas possíveis existentes para os consumidores (*e.g.*, vários tipos de leite). Um outro exemplo é o das seguradoras, outrora uma indústria estável, que se viu a braços com a concorrência dos bancos, dos correios e de novas seguradoras com culturas de empresa diferentes (*e.g.*, inexistência de canais de distribuição).

A globalização colocará inevitavelmente novos requisitos na empresa que levarão ao desenvolvimento de novas tecnologias, novas estruturas e novas práticas de negócio [Kidd, 2000]. Um exemplo disso é o equilíbrio entre a necessidade de desenvolvimento de produtos adaptados às culturas “locais” de cada mercado e a obtenção de economias de escala. Segundo Fraser e Oppenheim (1997), *“estamos à beira de uma importante transformação da economia mundial no longo prazo, de uma série de indústrias locais presas a mercados nacionais a passar para um sistema global integrado de mercados disputados por intervenientes globais”*. Esta transformação já pode ser observada nos mercados de capitais, na diminuição das barreiras económicas e comerciais entre países e no aumento do investimento directo estrangeiro (*e.g.*, implantação de subsidiárias e compra de capital de empresas locais), pois as empresas sabem que um dos

requisitos actuais para se manterem competitivas é investirem globalmente para aceder a novos mercados, tecnologia e competências (talentos) [Tapscott e Caston, 1993] [Atkinson e Court, 1998].

A forte competição beneficia os consumidores, pois as empresas estão constantemente a desenvolver novos produtos e serviços de forma a ganhar novos mercados, eventualmente cobrindo as necessidades específicas de um número cada vez maior de consumidores. Além disso, a forte competição aliada aos avanços tecnológicos provocou uma diminuição do ciclo de vida dos produtos e serviços, reduzindo assim o tempo entre a sua colocação no mercado e a sua substituição. A capacidade de inovar e colocar no mercado produtos no momento certo é um factor determinante da vantagem competitiva de uma empresa [Atkinson e Court, 1998].

### 3.3.4.2 Cadeia de Valor

No passado as empresas tentavam ser auto-suficientes através de uma integração vertical de serviços dentro da empresa; actualmente existe uma grande tendência para o *outsourcing* de certos aspectos da actividade empresarial, o que permite focar os recursos da empresa nas áreas chave de valor acrescentado, sem deixar de prestar atenção a outras áreas não fundamentais [Tapscott e Caston, 1993].

A nova maneira de pensar a cadeia de valor acrescentado de um produto ou serviço pode ser encontrada nas seguintes citações:

*Eu vejo o nosso futuro como sendo de parcerias com os nossos melhores clientes. À medida que nos aliarmos com clientes inovadores e com mentalidade de crescimento e os servirmos bem, prosperaremos e cresceremos juntamente.*

Robert J. Darnall, Presidente da Inland Steel Corp.

*Nós não proclamamos ter todas as respostas, apenas as parcerias para as encontrar.*

*Slogan publicitário da Compaq*

*Apenas aqueles processos onde temos excelência serão efectuados 'dentro de portas', os outros virão da empresa estendida.*

Departamento de Defesa dos EUA, "Plano da Área Tecnológica para 1997"

Estas citações são bons exemplos do que se está a passar em termos de mudanças na cadeia de valor de um produto ou serviço. De uma situação de auto-suficiência e "fecho" da empresa

sobre si própria, passa-se para uma *extensão* para os clientes, para os fornecedores, para parceiros e mesmo para competidores, formando uma verdadeira rede que liga um extremo ao outro, em que estão presentes todos os participantes no processo. Os clientes envolvem-se no processo definindo os requisitos e as especificações do produto ou serviço, os fornecedores de componentes participam no projecto, também os distribuidores, e mesmo outras empresas normalmente concorrentes podem participar, desenvolvendo certas partes do produto que a empresa, *per si*, não teria capacidade de desenvolver.

Deixa-se de falar em *Empresa* para se falar em *Empresa Estendida* ou *Empresa Virtual*. Por um lado tem-se o conceito clássico, convencional, em que a *Empresa* é vista como uma entidade geradora de lucros, com controlo sobre as suas próprias acções, e com um enquadramento legal muito bem definido. Por outro lado, uma *Empresa Estendida* ou *Empresa Virtual*<sup>8</sup> é um agrupamento temporário de instituições tendo em vista aproveitar uma oportunidade momentânea de negócio, que partilhando conhecimentos e recursos colaboram na criação de um produto ou serviço, corporizando as suas sinergias, ao mesmo tempo que vêm realizados os seus objectivos estratégicos [Tapscott e Caston, 1993] [McHugh *et al.*, 1995] [NGM, 1997] [Camarinha-Matos *et al.*, 1997].

É cada vez mais frequente constatar-se a geração de ideias inovadoras e de valor acrescentado em redes dinâmicas e colaborativas (*e.g.*, parcerias, alianças) [Atkinson e Court, 1998]. Bradenburger e Nalebuff (1997) pegam nas palavras de Gore Vidal<sup>9</sup> e Bernard Baruch<sup>10</sup>, respectivamente, para descrever a passagem gradual de uma situação onde “*não basta ter sucesso, os outros têm que falhar*”, para uma outra onde “*não é preciso apagar a chama da vela do outro sujeito para que a tua brilhe*”. A velha máxima “negócio é guerra” está a pouco e pouco a ser abandonada, e a ser substituída por outra, onde se ouvem os clientes, trabalha-se com os fornecedores, e estabelecem-se parcerias (muitas vezes com competidores). Um novo termo é criado para descrever esta maneira de pensar: ‘coopetição’, formado pela junção de ‘cooperação’ com ‘competição’. O significado deste termo é traduzido de forma alegórica em “*negócio é cooperação para fazer a tarte e competição quando toca a dividi-la*” [Bradenburger e Nalebuff, 1997].

---

<sup>8</sup> Camarinha-Matos *et al.* (1997) distinguem *Empresa Estendida* de *Empresa Virtual*, sendo a principal diferença a existência ou não, respectivamente, de uma empresa dominante na estrutura. Além disso, a empresa estendida tem um carácter mais duradouro que a empresa virtual. Por outro lado, McHugh *et al.* (1995) falam de Empresa Virtual como um arranjo temporário de empresas de um conjunto pré-definido ao qual eles denominam de *Rede Holónica*.

<sup>9</sup> Gore Vidal (1925 – ) Escritor, ensaísta, dramaturgo Americano. Conhecido pelos seus romances sobre pessoas poderosas e maquinações de grandes instituições [Encarta, URLc].

<sup>10</sup> Bernard Baruch (1870 – 1965) Investidor, economista Americano. Conselheiro de vários presidentes dos EUA e conselheiro especial na mobilização para a 2ª Guerra Mundial [Encarta, URLa].

O novo contexto socioeconómico representa mudanças radicais na cadeia de valor, com a inclusão de novos e improváveis parceiros com um papel activo na definição e gestão de um produto, com o único objectivo de sobreviver e prosperar.

### 3.3.4.3 Agilidade

Vários observadores notaram que o ritmo crescente de mudança no contexto de negócio ultrapassava a capacidade de reacção das empresas. Para descrever as características em falta nestas organizações foi criado o conceito de 'Agilidade'.

A definição original de agilidade é dada por Nagel e Dove (1991):

[agilidade é] *a habilidade de prosperar e florescer num ambiente competitivo, em mudança contínua e imprevista, [e a capacidade de] responder rapidamente a mercados em mudança rápida provocada pela valorização que os clientes fazem dos produtos.*

O conceito de agilidade abarca várias áreas e técnicas que devem ser adoptadas pelas empresas, e tenta endereçar novas maneiras de as gerir de forma a garantir uma vantagem competitiva [Gould, 1997]. Um sistema ágil tem a capacidade de adaptar-se às mudanças e aproveitar as oportunidades inerentes a um ambiente dinâmico [Langer, 1999].

A *Agilidade* combina as noções de velocidade e flexibilidade; isto é, uma organização ágil é capaz de responder rapidamente a novas oportunidades e efectuar as mudanças necessárias em tempo útil e sem necessidade de interromper a sua actividade (*i.e.*, sobre o acontecimento). O conceito de *Agilidade* prende-se com a flexibilidade total e rapidez na reconfigurabilidade das cadeias de valor, ao aproveitar as oportunidades de negócio num meio em rápida mudança, tornando assim menos relevantes as previsões [EAF, URLa].

A capacidade e o tempo de reacção são pontos chave na elaboração de estratégias para fazer com que a empresa seja mais orientada para o mercado e mais oportunista, já que nos mercados globais há a necessidade de eliminar, ou pelo menos reduzir, as dependências espaciais e temporais [Tapscott e Caston, 1993]. O velho ditado “*mais vale tarde do que nunca*” foi transformado em “*mais vale nunca do que tarde*”, pois é preferível nunca ter começado o desenvolvimento de um produto, do que colocá-lo no mercado após um concorrente, ou, pior ainda, após uma mudança no mercado [Tapscott e Caston, 1993].

A agilidade necessita de cooperação, pois “*para tapar o fosso entre o visível e o realizável é necessário desenvolver um pensamento e trabalho cooperativo. A imprevisibilidade tem que ser limitada através de consultoria mútua, cenários mutuamente acordados, senso comum e uma linguagem comum*” [EAF, URLb]. Um dos primeiros desafios a ultrapassar é pois, colocar todos

os intervenientes a falar uma mesma linguagem, sendo esse um dos grandes desafios para a agilidade [CMAF, URL].

### 3.3.5 Revolução nas Tecnologias de Informação

Conforme se disse anteriormente, não só a situação geopolítica mundial se modificou, provocando alterações nos sistemas internacionais de negócio, mas também a estrutura organizacional da empresa teve que se adaptar a essa nova realidade política, económica e social; *i.e.*, da mesma forma que as estruturas organizacionais, o ambiente de negócio e a ordem política mundial foram dramaticamente alteradas, também as Tecnologias de Informação (TI) passaram por grandes revoluções.

É actualmente possível verificar que os custos de computação e de transmissão de dados estão em queda brusca sendo possível ‘comprar’ maior poder de computação e de largura de banda. Além disso, verifica-se a utilização de microprocessadores não exclusivamente nos sistemas computacionais, mas de uma forma quase ubíqua, nos telefones, nos automóveis, nos electrodomésticos, nos brinquedos, e nos equipamentos médicos [Atkinson e Court, 1998], sendo que um dos maiores consumidores de microprocessadores são os telecomandos de televisão, rádio, vídeo, DVD [Grehan, 1994].

Após vários anos a serem consideradas como meios para reduzir custos, as TI começaram a ser encaradas como “ferramentas” estratégicas para aumentar a produtividade, criatividade, e garantir a vantagem competitiva das empresas. Tapscott e Caston (1993) identificaram, entre outras, as seguintes grandes mudanças que ocorreram nas TI e nas suas aplicações:

- da computação pessoal para a computação em grupo;
- de ilhas computacionais para sistemas integrados;
- de normas proprietárias para normas gerais;
- da computação intra-empresa para a computação inter-empresas.

O abandono dos grandes computadores centrais para redes de Computadores Pessoais (PC), é notório. As ferramentas de Trabalho Cooperativo Apoiado por Computador (CSCW) ajudam na criação e operação de unidades organizacionais, apresentando-se como o vector essencial para garantir a sua competitividade, ultrapassando os limites do PC enquanto máquina isolada, e transformando-o numa ferramenta impulsionadora e potenciadora do trabalho de grupo (não só partilhando informação mas também permitindo a interacção dos vários elementos).

Inicialmente as TIs eram utilizadas para reduzir custos e gerir recursos físicos, financeiros e humanos, mas de forma não integrada devido à novidade da tecnologia e do conhecimento para



explorar totalmente o seu potencial. Esta situação levou à criação de sistemas isolados, fragmentados, com duplicação de conteúdo, que eram difíceis e onerosos de manter. Actualmente, é possível implementar uma arquitectura informática empresarial que funcione como espinha dorsal dos vários sistemas de informação necessários ao funcionamento da empresa. Isto é especialmente facilitado pela existência de normas gerais adoptadas pela indústria, em detrimento de normas proprietárias de vendedores específicos. A maturidade das TI e a existência e adopção de normas gerais contribuíram também para a *extensão* da computação, permitindo a ligação entre os vários parceiros, transformando a cadeia de valor manual numa cadeia de valor electrónica, através, entre outras, de acesso Internet e transferência electrónica de documentos (*e.g.*, via EDI). As tecnologias de informação tornaram-se mais que uma ferramenta de negócio, transformando-se num veículo impulsionador de novas práticas de negócio.

### 3.4 Produção: Presente e Futuro

No Capítulo 2 foi feita uma introdução à produção, tendo sido apresentados alguns conceitos relacionados com o apoio computadorizado à produção (*e.g.*, arquitecturas CIM). Esta secção toma por base esse capítulo, apresentando alguns problemas encontrados nos sistemas de produção actuais e, após apresentar visões sobre o futuro da produção, elabora uma lista de requisitos para os sistemas de produção do futuro.

#### 3.4.1 Problemas com o 'Presente' da Produção

Na secção 2.5 “Produção Integrada por Computador” foram apresentados alguns temas relacionados com o apoio computadorizado às operações de produção, com especial ênfase na Produção Integrada por Computador (CIM). Nessa mesma secção foram também dissecados alguns dos problemas inerentes à implementação desse conceito.

Tudo o que foi dito na secção anterior permite constatar que a era da produção em massa está rapidamente a dar lugar a novas filosofias baseadas em fabrico flexível, personalização, inovação e qualidade, e que esta maneira de pensar tem produzido melhorias dramáticas na qualidade, custo e no tempo de colocação no mercado dos produtos [Good, 1994].

O conceito CIM pretende ser uma metodologia de trabalho, perfeitamente normalizada, tendo como objectivo a integração das funções projecto, fabrico e comercial, alicerçando-se em infra-estruturas comuns de comunicações, controlo centralizado, intervenção humana reduzida e hierarquia rígida. Em princípio, os sistemas CIM são muito centralizados, com uma base de dados e um computador central para controlar a instalação fabril [Parunak, 1996]. Ora, embora o conceito CIM tenha vindo a ser promovido universalmente, alguns problemas têm vindo a ocorrer

com a sua colocação no terreno (*vide* secção 2.5.3), e vários investigadores (*e.g.*, [Höpf, 1994], [Ueda, 1994], [Bongaerts *et al.*, 1995], [Parunak, 1996], [Tharumarajah *et al.*, 1996], [Gou e Luh, 1997], [Bussmann, 1998], [Kádár *et al.*, 1998], [Shen e Norrie, 1999]) têm vindo a aperceber-se de que o CIM não é a resposta para os sistemas de produção do futuro.

Entre outros, foram identificados os seguintes aspectos negativos:

- *Inflexibilidade* – a arquitectura CIM é fixa, independentemente dos requisitos de produção, sendo difícil expandir ou reconfigurar um processo para novos produtos;
- *Falta de robustez* – a eficiência não é garantida fora da gama operativo pré-definida; além disso, a existência de um controlador central cria a existência de um único ponto de falha;
- *Falta de adaptabilidade* – no que se refere a avarias ou ao mau funcionamento dos recursos;
- *Dificuldade de manutenção* – devido à falta frequente de dados por parte das máquinas.

As estruturas de controlo da maioria dos sistemas de produção actuais (*e.g.*, arquitecturas CIM) são definidas de acordo com uma hierarquia multinível rígida com um computador central [GM, WP] [Höpf, 1994] [van Leeuwen e Norrie, 1997]. Embora o controlo hierárquico do CIM seja adequado à produção por lotes em mercado estáveis ou em mudança lenta [GM, WP], não é adequado para a produção de lotes quase unitários em mercados altamente dinâmicos em constante mudança como os de hoje em dia [Kádár *et al.*, 1998]. Gou e Luh (1997) citam vários estudos que indicam que as estruturas hierárquicas adoptadas pelas implementações de FMS e CIM, colocam graves limitações à expansão, reconfiguração e fiabilidade dos sistemas de produção, devido à forte interdependência entre os módulos de decisão.

Por outro lado, Hayes *et al.* (1988) consideram que muitos dos problemas da indústria se devem a uma gestão inadequada. A atitude dos gestores pode ser sumariada numa conversa, onde ao lhes ser perguntado como ia o negócio, um gestor respondeu “*o negócio iria ótimo se ao menos não tivéssemos de fazer os produtos*”. Os autores entendem esta atitude como demonstrativa da visão da maioria dos gestores, que consideram os recursos de produção (maquinaria, instalações e operários) como restrições, impedimentos, devido à dificuldade de gerir a instalação fabril e garantir que tudo corre como planeado. Por esse motivo, os recursos não eram vistos como activos da empresa e sim como passivos. Como resultado, a gestão era feita “em torno” dos recursos e não “através” dos recursos, ou seja, os recursos de produção eram colocados em segundo lugar no que tocava a investimentos, o que provocou a desactualização e degradação de equipamento, edifícios e relações laborais.

O problema fundamental dos sistemas de produção é a falta de flexibilidade da estrutura produtiva e de procedimentos necessários a uma fácil adaptação a mudanças no ambiente envolvente [Tharumarajah *et al.*, 1996], já que a tecnologia de produção actual só trabalha bem dentro de um conjunto rígido bem definido de condições que, caso não sejam cumpridas, fazem com que o desempenho do sistema diminua de forma drástica e abrupta [Valckenaers *et al.*, 1997].

### 3.4.2 O 'Futuro' da Produção

Na secção 3.2.2 “Tendências Observadas” foram apresentadas algumas das sensibilidades que condicionam a evolução da presente organização social; na presente secção, pretende-se extrapolar por forma a prever qual o contexto que prevalecerá num futuro próximo de forma a melhor definir quais os requisitos a cumprir pelos sistemas de produção.

Obviamente, tentar adivinhar o futuro é algo perigoso e normalmente pouco científico, levando geralmente à criação de cenários irrealistas. Nesta secção serão pois apresentadas algumas perspectivas sobre a evolução da produção, tendo por base dois estudos: (i) o relatório do Comité Visionário para Produção (CVM) “Produção em 2020” [CVM, 1999]; e (ii) o relatório do projecto “Produção de Próxima Geração” (NGM) [NGM, 1997].

Em primeiro lugar importa salientar que a produção para além do momento presente (pelo menos nas próximas duas décadas) continuará a ser baseada em empresas compostas por pessoas e recursos, possivelmente distribuídos, que convertem sonhos em realidade, partindo de matérias primas e/ou componentes amigos do ambiente [CVM, 1999].

A empresa do futuro utilizará processos inteligentes e equipamento flexível e modular para alcançar novos níveis de flexibilidade e reactividade; potenciará o poder de decisão dos seus gestores com sistemas baseados em conhecimento, apoiados num “armazém” rico em conhecimento, que fornece a informação certa e necessária no momento certo [NGM, 1997]. Estes sistemas baseados em conhecimento serão garantia da preservação e evolução de competências, estruturas organizacionais, práticas e culturas de negócio. Com isto, a empresa terá de gerir não só a produtividade mas também a inovação e a criatividade [NGM, 1997].

No futuro, o conceito de produto será diferente daquele usado na produção em massa, passando do fornecimento de soluções parciais, para a contemplação das necessidades dos consumidores, para uma situação onde a cada cliente individual é oferecida uma solução personalizada [NGM, 1997] [Kidd, 2000]; ou seja, não fornecer o que é encomendado mas sim o que o cliente realmente necessita; ultrapassar os requisitos actuais para cumprir requisitos em constante evolução. Além disso, os clientes também exigirão que os fornecedores de produtos e

serviços maximizem as relações entre qualidade, serviço e preço, tornando-se necessário que a empresa encontre a sua posição no triângulo “melhor – mais rápido – mais barato” [CVM, 1999].

As empresas de produção colocarão no mercado novos produtos de uma forma expedita, uma vez que todas as actividades da empresa serão feitas de forma integrada e concorrente (*i.e.*, engenharia concorrente aplicada a todas as funções da empresa, desde o planeamento, desenho e gestão de produtos, processos, investigação, cadeia de fornecimento, *marketing*, passando pelo apoio a clientes, aspectos financeiros, e gestão de pessoal), funcionando como uma ligação entre clientes e fabricantes de produtos inovadores [CVM, 1999]. A utilização de ferramentas dirigidas para a simulação, avaliação e optimização das operações de produção permitirá a redução de custos e riscos, incrementará a reactividade e facilitará a inovação [NGM, 1997].

A necessidade de satisfazer clientes cada vez mais exigentes (procurando soluções abrangentes para os seus problemas, em vez de soluções pontuais “a pacote”), e a crescente complexidade tecnológica, facilmente ultrapassam a capacidade de uma única empresa conseguir satisfazer tais requisitos [NGM, 1997]. O trabalho em equipa é a resposta, tendo as empresas que aprender a controlar as suas competências nucleares, mesmo que essas actividades sejam transferidas para um parceiro [NGM, 1997]. Por esse motivo, a forma e identidade das empresas será radicalmente diferente da de hoje em dia. As empresas serão agregações de pessoas e recursos ligados entre si por acordos de confiança e uma infra-estrutura tecnológica que permita a rápida e eficiente criação de “estruturas virtuais” em resposta à dinâmica de mercado, quando surge uma nova oportunidade de negócio, e que da mesma forma serão desagregadas quando essa oportunidade desaparecer [CVM, 1999]. Ao longo deste processo a empresa definirá as suas competências nucleares na cadeia de valor, consideradas como recursos que podem ser combinados e adaptados em resposta às mudanças do mercado.

Segundo CVM (1999), a natureza das empresas de produção vai evoluir como resposta a mudanças no “clima” tecnológico, político e económico. Assim sendo, os factores de importância primordial para o desenvolvimento do sistema produtivo poderão ser enunciados na forma:

- o *clima competitivo*, impulsionado pelas comunicações e partilha de conhecimento, vai requerer respostas rápidas às forças de mercado;
- *clientes sofisticados*, em países desenvolvidos, vão passar a exigir produtos personalizados e de qualidade;
- a *base da competição* será a criatividade e inovação em todos os aspectos da empresa;
- o *desenvolvimento de tecnologia inovadora* para processos de fabrico irá modificar o âmbito e a escala da produção;

- a *protecção do ambiente* será essencial à medida que o ecossistema global é exaurido de recursos, devido ao aumento demográfico e ao aparecimento de novas economias assentes em alta tecnologia;
- a *informação e o conhecimento* acerca de todos os aspectos condicionantes do funcionamento da empresa e do Mercado estarão disponíveis numa forma que facilite a tomada de decisão;
- a *distribuição* dos recursos de produção (incluindo a força laboral especializada) será um factor crítico na organização das empresas de produção.

Os autores concluem que estes factores apontam para a *flexibilidade e reactividade* como características críticas dos sistemas de produção de futuro. Ora recordando o que foi dito na secção 3.3.4.3 sobre agilidade, pode concluir-se que os autores se referem a que no futuro uma empresa de produção terá que ser uma *empresa ágil no domínio da produção*.

Uma empresa ágil no domínio da produção evolui de forma contínua, adapta-se e persegue parcerias estratégicas de forma a prosperar numa economia extremamente dinâmica e exigente [Sousa *et al.*, 2000c]. Enquanto estratégia, a produção ágil preocupa-se com objectivos, estruturas, processos e recursos e não com soluções pontuais, tecnologias ou métodos, em particular. Actualmente a flexibilidade na produção está directamente relacionada com o que pode ser controlado; no entanto, a agilidade prende-se com aquilo que não pode ser controlado [Langer, 1999].

### 3.4.3 Propriedades Desejáveis

Nas secções anteriores foram apresentados alguns dos problemas dos sistemas de produção actuais bem como aquilo que se pensa venha a ser o futuro da produção. Nesta secção será identificado um conjunto de propriedades desejáveis nos sistemas de produção do futuro.

O consórcio NGM identificou um conjunto de atributos que um sistema de produção deve subscrever [NGM, 1997]:

- *Sensibilidade para com o cliente* – a empresa deve trabalhar com os clientes e em antecipação aos clientes, para lhes fornecer produtos e serviços que poderão evoluir de acordo com as suas necessidades;
- *Sensibilidade para com os recursos físicos* – a empresa deve empregar o conhecimento disponível acerca da problemática da produção para olhar a processos, equipamentos e instalações que sejam reconfiguráveis, escaláveis, efectivos em termos de custos, passíveis de se adaptarem às necessidades específicas de produção;

- *Sensibilidade para com os recursos humanos* – a força laboral deverá ser altamente habilitada e motivada, capaz de trabalhar num ambiente flexível e com autonomia de decisão;
- *Sensibilidade para com o mercado global* – as estratégias deverão ser desenvolvidas em antecipação a um mercado global em constante mudança com operações e infra-estruturas dirigidas aos requisitos locais;
- *Trabalho em equipa como competência nuclear* – a empresa deve formar equipas intra e inter-muros para obter e focar conhecimento e capacidades necessárias para o desenvolvimento, distribuição e suporte dos seus produtos e serviços;
- *Prática e cultura de reactividade* – a empresa deve desenvolver continuamente as suas competências nucleares, a sua estrutura organizacional, cultura e práticas de negócio, de forma a antecipar e responder em tempo útil às expectativas expressas pelos seus clientes.

Para cumprir estes requisitos as empresas necessitarão de uma rede de fábricas, fornecedores, distribuidores e centros de serviço distribuídos a nível planetário [NGM, 1997]. As empresas no futuro têm que atender a descontinuidades em termos dos processos produtivos, de modo a responder a essas descontinuidades, aproveitando-as para ganhar vantagens competitivas [Kidd, 2000].

Conforme observado por Valcknaers *et al.* (1994), é de esperar que os sistemas de produção rígidos, estáticos e hierárquicos dêem lugar a sistemas mais adaptáveis a mudanças, já que as estruturas de controlo tradicionais dos sistemas CIM não são adequadas à reconfigurabilidade e adaptabilidade a distúrbios [Bongaerts *et al.*, 1995]. Além disso, os problemas dos sistemas de produção actuais, bem como as tendências de mercado observadas, apontam para o advento de sistemas de produção distribuídos, onde entidades de produção autónomas e flexíveis cooperarão de forma coerente e coordenada [Solberg e Kashyap, 1993] [Tharumarajah *et al.*, 1996] [Sousa *et al.*, 2000c].

A nova geração de sistemas de produção deve pois caracterizar-se pelas seguintes propriedades [Sousa *et al.*, 2000c]:

- *Distribuição* – o sistema deixa de ser monolítico e passa a ser constituído por várias entidades;
- *Descentralização* – as funcionalidades estão repartidas por várias entidades do sistema;
- *Autonomia* – cada entidade do sistema possui capacidade de decisão e controlo sobre a execução das suas próprias acções;

- *Dinamismo* – o estado do sistema não é estático, alterando-se no que se refere à estrutura, comportamentos e relações entre entidades;
- *Reactividade* – a selecção das acções a executar é feita de acordo com a percepção do sistema acerca do meio envolvente;
- *Flexibilidade* – capacidade dos recursos instalados poderem atender de uma forma expedita a uma mudança de processos (definidos *a priori*), centrados no produto a fabricar;
- *Adaptabilidade* – capacidade que o sistema exibe de continuar em funcionamento perante mudanças e/ou perturbações que possam ocorrer nas linhas de produção;
- *Agilidade* – capacidade de evolução contínua e de aproveitamento de oportunidades de negócio, através da realização de alianças estratégicas.

Adicionalmente, por forma a melhor se aproximar da realidade, os sistemas de produção devem estar apetrechados de mecanismos que lhes permitam a representação e manipulação de cenários com informação incompleta [Hatvani, 1983] [Sousa *et al.*, 2000b].

Das cinco primeiras propriedades não há muito mais a dizer, no entanto é importante esclarecer um pouco mais alguns aspectos acerca da *flexibilidade*, *adaptabilidade* e *agilidade*, e principalmente da sua interligação [Sousa *et al.*, 2000c] (Figura 3.1).

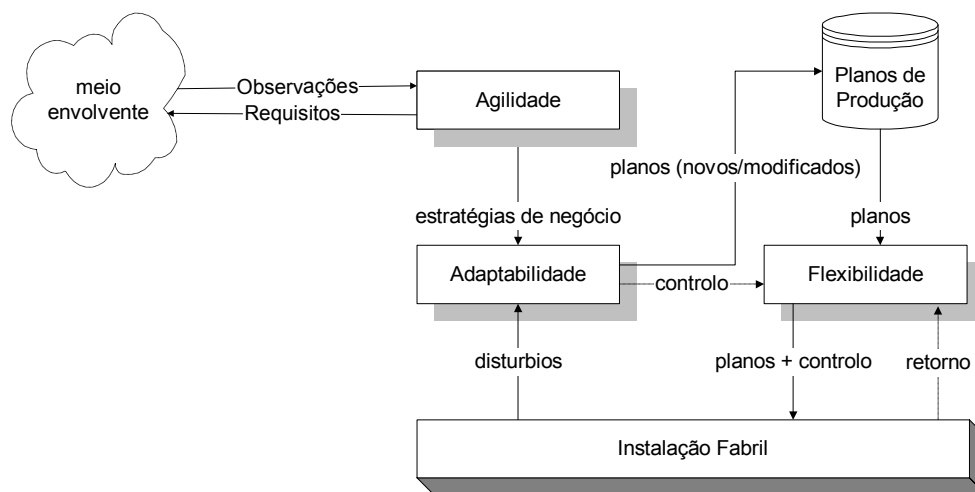


Figura 3.1 – Agilidade, adaptabilidade e flexibilidade

A *flexibilidade* relaciona-se directamente com a instalação fabril, permitindo que esta se adapte/reaja a um conjunto pré-definido de situações por forma a que seja possível ultrapassar distúrbios básicos. O retorno da instalação refere-se ao lote corrente, permitindo que se faça a descarga e execução dos programas correctos. Por outro lado, a *adaptabilidade* baseia-se na subespecificação, dando assim ao sistema a possibilidade de tratar situações não previstas da

forma menos onerosa possível. A adaptabilidade traduz-se na interpretação dos distúrbios e geração de planos alternativos, para a produção dos produtos de acordo com o estado da instalação fabril. A adaptabilidade é uma característica muito importante num sistema de produção, especialmente ao considerar o tempo de inoperância (unidades de produção paradas, por avaria ou falta de material, componentes, ferramentas, ...), que na indústria automóvel Americana, por exemplo, acarreta custos de cerca de 5.000 dólares por minuto [Parunak, 1999a]. Como já foi explicado na subsecção 3.3.4.3, a *agilidade* prende-se com opções estratégicas e aproveitamento de oportunidades. Para isso a empresa deve compreender o ambiente, o negócio e os clientes, por forma a evoluir de forma contínua. As estratégias de negócio geradas em consequência da agilidade devem ser “interpretadas pela adaptabilidade” para gerar novos produtos e planos de produção, bem como alterações a produtos e planos de produção.

Espera-se que os sistemas adaptáveis tenham um comportamento mais eficiente em termos de custo que os sistemas não adaptáveis [Sousa *et al.*, 2000c] (Figura 3.2).

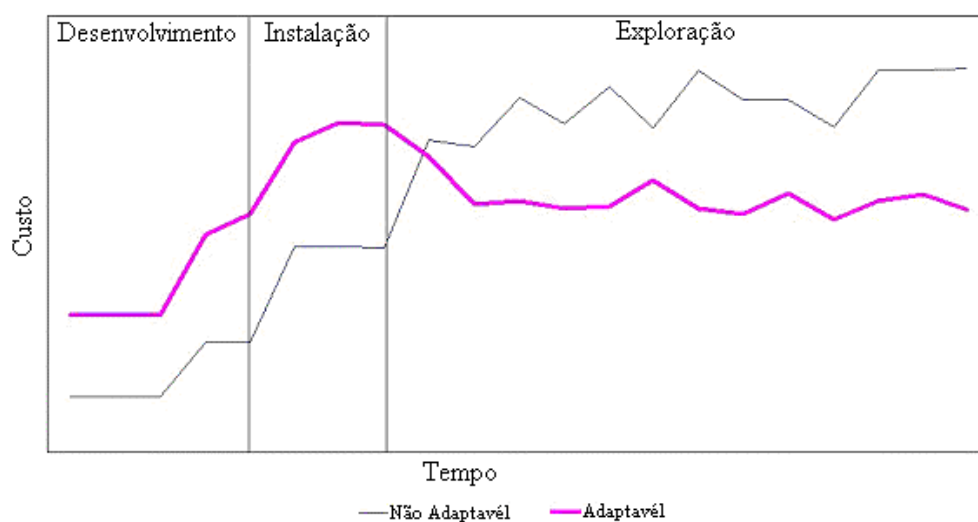


Figura 3.2 – Sistemas adaptáveis vs. não adaptáveis

Entenda-se custo em sentido lato, em que se tomam em consideração factores como custo de desenvolvimento, custo de operação, custo de não operação (*e.g.*, em caso de avaria ou falta de trabalho), etc. No primeiro sector do gráfico está representada a fase de desenvolvimento. Os custos de desenvolvimento de um sistema adaptável são mais elevados do que os de um sistema convencional, pois exige-se um esforço extra para a codificação de tolerância a falhas, reconfiguração, etc. No segundo sector (instalação) os custos continuam superiores aos dos sistemas convencionais pois há o esforço de configuração dos inúmeros componentes do sistema, isto sem falar no necessário para o retorno do *hardware*. As vantagens deste tipo de sistema virão na terceira fase, exploração, onde é esperado que os sistemas adaptáveis tenham menos custos ao



tratar automaticamente os distúrbios, com pequenas ou nenhuma paragens de produção, evitando grandes atrasos ou filas de espera. Como esta fase é a mais longa, um sistema destes deve funcionar durante anos, os custos iniciais mais altos serão atenuados pelos ganhos de exploração.

Nesta secção apresentaram-se as propriedades desejáveis para a nova geração de sistemas de produção, no entanto importa colocar ainda algumas questões: como implementar este tipo de sistemas? Qual ou quais os paradigmas a utilizar? No Capítulo 4 será apresentada uma tentativa de solução para estas questões.

### **3.5 Resumo do Capítulo**

Este capítulo estendeu a secção 1.1 “Enquadramento”, apresentando de forma mais detalhada o contexto socioeconómico das últimas décadas do século XX. Esta época é chamada por muitos de época da ‘Nova Economia’. Na secção 3.2.1 foi apresentado um pequeno enquadramento histórico da produção e economia, bem como do contexto social e político desde o século XVIII até ao final do século XX. Esta secção serviu de base à secção 3.2.2 onde se analisaram as tendências de mercado e de produção nos últimos 40 anos do século XX.

Em seguida, após análise das mudanças e das novas características encontradas na sociedade e economia, foi apresentado o contexto socioeconómico da ‘Nova Economia’, segundo as vertentes de Força Laboral; Responsabilidade Social e Ambiental; Conhecimento como activo da Empresa; Dinamismo, Reactividade e Organização; e Revolução das Tecnologias de Informação. Importa ainda realçar a importância para a empresa de vectores como a flexibilidade, a agilidade e da importância crescente das tecnologias de informação como impulsionadoras de novas práticas de negócio.

Apresentada a ‘Nova Economia’ interessava discutir aspectos relacionados com a produção neste novo contexto, pelo que foram apresentados alguns problemas dos sistemas de produção actuais. Em seguida perspectivou-se um futuro para a produção, tendo como base as alterações ocorridas na sociedade e na economia. Finalmente, elaborou-se uma lista de características e requisitos a cumprir por uma nova geração de sistemas de produção para tentar combater as falhas actuais e responder aos desafios futuros ■

