



Instituto Superior Politécnico Gaya

número

Semestral | Junho 2001

# Politécnica

Investigação | Divulgação | Curiosidades







## Sumário

	Editorial	3
	Professor Doutor Altamiro Barbosa Machado (1944-2001) <i>João Álvaro Carvalho, Luís Amaral</i>	5
	Contribuições para um Ensino Racional da Electricidade (conclusão) <i>Joaquim Albuquerque de Moura Relvas</i>	7
	Os Materiais Supercondutores de Alta Temperatura Na Construção de Motores Eléctricos de Relutância <i>A. Leão Rodrigues</i>	14
	Aspectos técnicos do W-CDMA no UMTS. <i>Justino M. R. Lourenço</i>	18
	Adolescência, Família, Agressividade <i>Victor Reis</i>	23
	O Comércio Internacional sem Mobilidade Internacional de Factores <i>Aida Isabel Pereira Tavares</i>	34
	O Comércio Internacional com Mobilidade Internacional de Factores <i>Aida Isabel Pereira Tavares</i>	41
	Avaliação de Desempenho como Técnica de Mudança no Quadro da Gestão de Serviços e Cuidados de Enfermagem <i>Silvério Santos B. Cordeiro</i>	50
	Problemas e Curiosidades <i>Joaquim Albuquerque de Moura Relvas</i>	58
	Divulgação	61
	Submissão de artigos	63

## Revista Politécnica nº 2

Director	Mestre João de Freitas Ferreira
Director Adjunto	Mestre José Manuel Moreira
Subdirectores	Eng. Joaquim Moura Relvas Prof Doutor Joaquim Agostinho Moreira Mestre Mário J. Dias Lousã
Comissão Científica	Prof. Doutor Armando Coelho F. Silva (Univ. Porto) Prof. Doutor F. Maciel Barbosa (Univ. Porto) Prof. Doutor J. Ferreira da Silva (Univ. Porto) Eng. J. Moura Relvas (Ispgaya) Prof. Doutor M. Augusto Ferreira da Silva (Univ. Porto) Mestre Nelson Neves (Ispgaya) Mestre José Manuel Moreira (Ispgaya)
Secretariado	Andreia Reis
Editor	Mestre João de Freitas Ferreira
Design	José Eduardo Jeduardo_designer@clix.pt
Pré-impressão e impressão	Gráfica Claret Rua do Padrão 83 4415-284 Pedroso

Tiragem: 600 exemplares

Preço número avulso: 650\$00

Propriedade da Cooperativa de Ensino Politécnico. (CEP) CRL

Administração e redação:  
Instituto Superior Politécnico Gaya  
Rua António Rodrigues da Rocha 291, 341 – Santo Ovídio  
4400-025 Vila Nova de Gaia  
Tels. 22 374 57 30  
Fax 22 374 57 39

ISSN: 0874-8799  
Registo DGCS nº 123623  
Depósito Legal nº 153740/00  
Publicação semestral

Os artigos são da exclusiva responsabilidade dos seus autores.  
As opiniões expressas pelos autores não representam  
necessariamente posições da CEP.



## EM DEFESA DAS LIBERDADES EDUCATIVAS



**João de Freitas Ferreira**

Presidente do Instituto Superior Politécnico Gaya,  
Rua António Rodrigues da Rocha, 291, 341,  
Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova Gaia

1. A Lei nº 26/2000, de 23 de Agosto, aprovou a organização e ordenamento do ensino superior, definindo o objecto da lei e os conceitos básicos subjacentes a todo o diploma, estabelecendo os pressupostos da organização institucional e o próprio sistema do ensino superior, regulando o sistema de estabelecimentos do ensino superior estatal que constituem a rede pública e a presença incómoda e provisoriamente tolerada dos estabelecimentos do ensino superior particular e cooperativo, e a criação e a actividade desses estabelecimentos de ensino e dos respectivos cursos a ministrar, criando mecanismos de avaliação do desempenho científico e pedagógico dos estabelecimentos de ensino assim como de um Conselho Nacional de Regulação do Ensino Superior. De parte fica, para um momento posterior, a regulamentação de um conjunto importante de matérias, a saber, a alteração à Lei do Estatuto e Autonomia dos Estabelecimentos de Ensino Politécnico, o procedimento administrativo de criação de estabelecimentos de ensino superior público e de unidades orgânicas de estabelecimentos de ensino superior público, e a revisão dos procedimentos legalmente estabelecidos sobre o reconhecimento de interesse público de estabelecimentos e a autorização das unidades orgânicas de estabelecimentos de ensino superior particular e cooperativo (artº27º). Trata-se, indiscutivelmente, de um diploma deveras importante para o ensino superior em Portugal e cujo atraso provocou mesmo erosões no relacionamento entre as instituições. É também louvável o desejo de isenção do Estado ao reconhecer que " a criação e a actividade de estabelecimentos de ensino superior estão sujeitas ao mesmo conjunto de requisitos essenciais, tanto gerais como específicos (...), independentemente de se tratar de estabelecimentos públicos, particulares e cooperativos" (ponto 1 do artº 15º). O mesmo se diga quanto ao facto do diploma reconhecer que "são idênticos, (...), independentemente da entidade instituidora, os requisitos respeitantes ao acesso e à fixação do número de vagas e o regime dos graus académicos e da carreira docente" (ponto 3 do artº 15º).

Mas, se, de um ponto de vista genérico, louvamos a iniciativa do Governo ao promulgar o diploma em apreço, já o mesmo não podemos dizer acerca das ideologias e dos preconceitos que lhe estão subjacentes, da anticonstitucionalidade e ilegalidade de alguns artigos, da postura adversa ao ensino particular e cooperativo por parte dos órgãos do poder político e administrativo, e da imprevisibilidade dos conteúdos a figurar na posterior concretização legislativa sobre as matérias previstas no artº 27º.

Na verdade, é frequente o poder político pôr em causa a dignidade e credibilidade do ensino superior particular e cooperativo, quer através de declarações públicas, quer através de medidas legislativas. Esta situação torna-se ainda mais acutilante e sinistra na forma como as medidas de apoio e incentivo são sonegadas aos alunos do ensino não estatal, violando as liberdades educativas, a saber, a liberdade de escolha, a liberdade de aprender e de ensinar, a igualdade de tratamento e a igualdade de oportunidades, que são moeda sonante na legislação portuguesa, mas que não passam de letra morta para a governação.

Por outro lado, embora a legislação garanta formalmente a igualdade de tratamento do ensino estatal e não estatal, o certo é que o ensino particular e cooperativo está sempre sob suspeição, ao ponto de, ao arrepio de toda a ética e jurisprudência, se fazer passar a ideia de que o que é público é bom enquanto não se provar o contrário e o que é particular é todo mau até se provar a existência de alguma (rara) excepção. Esta mentalidade está bem presente nas exigências que são impostas ao ensino particular e cooperativo face às escolas públicas e no atraso com que o Ministério responde aos requerimentos das entidades titulares.

Muito mais grave é, ainda, a atitude da Governação ao servir-se da iniciativa particular, enquanto precisou dela para atingir níveis de frequência no ensino superior praticados na União Europeia, deixando depois o ensino particular e cooperativo cair em queda livre ao aumentar as vagas do ensino público e ao autorizar a criação de novas escolas e pólos públicos.

A Lei, nº 26/2000, de 23 de Agosto, que regula a Organização e Ordenamento do Ensino Superior, inviabiliza, a médio prazo, o funcionamento do ensino superior particular e cooperativo. Defende um sistema de ensino monolítico, caduco e antidemocrático, em tudo avesso aos princípios seguidos pelos modernos sistemas de ensino, que se querem democráticos, abertos e plurais; recupera o princípio da supletividade do ensino particular perante o ensino estatal, abandonado pela Constituição Portuguesa, em 1982, e esquece o princípio da subsidiariedade que promove a participação da sociedade civil na educação; força a estatização do ensino particular e cooperativo, tolhendo-lhe toda a capacidade de iniciativa e impondo-lhe as normas de funcionamento próprias do ensino estatal; asfixia o ensino particular e cooperativo, introduzindo mudanças radicais no funcionamento das instituições sem qualquer regime transitório ou de adaptação; e impõe regras impossíveis de cumprir (o número de professores doutores), pondo em causa a subsistência das instituições. Em suma, esta lei coloca-nos perante um ministério que manda, inspecciona e tudo orienta com requintes de paternalismo ortodoxo. Como escreve António Barreto, “este é um sistema auto-regulado e promíscuo, que não permite isenção e retira capacidade para corrigir erros” (Dentro ou fora, eis a questão, Público, 1 de Abril 2001). É nosso entendimento que o Estado não deve pretender tutelar as instituições de ensino, mas limitar-se ao papel, que de verdade lhe compete, de regulador do sistema. Para que as instituições privadas possam reequacionar a sua participação no sistema do ensino superior, promova-se, como propôs a APESP (Associação Portuguesa de Ensino Superior Privado) em devido tempo, “a realização de um debate público alargado, a decorrer na Assembleia da República, sobre o papel do ensino superior particular e cooperativo no Sistema de Ensino Português, para que, de uma vez por todas, se defina se este país pretende viver num sistema de ensino eminentemente estatal e fechado, centralizado e centralizador, uniforme e uniformizador, como ultimamente tem vindo a ser desenhado, dependente

em exclusivo da iniciativa estatal e vedando à sociedade civil a possibilidade de intervir num dos domínios das actividades sociais que mais reclama a sua participação, ou se, ao invés, se pretende estabelecer um sistema de ensino moderno e democrático, aberto à participação da sociedade civil e em que a liberdade de opção, a liberdade de aprender, a liberdade de ensinar e a igualdade de oportunidades se possam concretizar na realidade”.

2. Foi com grande pesar e tristeza que recebemos a notícia do falecimento do Prof. Doutor Altamiro Machado. Pioneiro na criação da licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática do país, o Prof. Altamiro Machado evidenciou-se ao trabalhar nas áreas da informática na educação e em sistemas multimédia para o ensino. Realizou uma actividade científica de elevada qualidade e orientou numerosos alunos de mestrado e de doutoramento. Ultimamente, participou na Comissão Científica da Politécnica, sendo um dos promotores da indiscutível qualidade que esta já atingiu. Muito nos honrou a colaboração do Prof. Altamiro Machado na génese da Politécnica. Aqui fica, pois, expressa a nossa gratidão e admiração pelo bem que entre nós realizou e o nosso reconhecimento pela cultura de qualidade e de excelência com que sempre pautou a sua actividade.



**João Álvaro Carvalho**  
[jac@dsi.uminho.pt]  
(Professor Associado - Director (interino) do Departamento de Sistemas de Informação da Escola de Engenharia da Universidade do Minho)



**Luís Amaral** [amaral@dsi.uminho.pt]  
(Professor Associado do Departamento de Sistemas de Informação da Escola de Engenharia da Universidade do Minho)



Na manhã do dia 23 de Março de 2001 fomos surpreendidos com a notícia do falecimento súbito do Professor Altamiro Barbosa Machado. A notícia a todos deixou consternados: os seus amigos, colegas, estudantes e todos aqueles que o conheceram no âmbito da sua profícua actividade profissional.

O Professor Altamiro Machado

nasceu em 1944 em São Pedro de Avioso, Castelo da Maia. Licenciou-se em Engenharia Electrotécnica na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto em 1970. Ainda nesse ano é admitido como Auxiliar de Investigação e Assistente no Departamento de Engenharia Electrotécnica da Universidade de Lourenço Marques, Moçambique. Em 1972, como Bolseiro da Fundação Calouste Gulbenkian e da Universidade de Lourenço Marques, inscreve-se como estudante de pós-graduação no Departamento de Sistemas e Controlo do Instituto de Ciências e Tecnologia da Universidade de Manchester (UMIST) no Reino Unido. Após a conclusão do seu doutoramento, em 1976, ingressa na recém-criada Universidade do Minho onde, à data do seu falecimento, era Professor Catedrático da Escola de Engenharia e director do Departamento de Sistemas de Informação.

A vida do Professor Altamiro Machado esteve, desde muito cedo, ligada aos computadores e à informática. Ainda num texto recente, infelizmente inacabado, o Professor Altamiro Machado referia que considerava pertencer “à primeira geração de privilegiados que teve acesso ao ensino da Informática na Universidade Portuguesa”. Enquanto estudante de pós-graduação e no âmbito dos seus trabalhos de investigação em controlo no Departamento de Sistemas e Controlo do UMIST volta ao contacto directo com os computadores. A tese de doutoramento intitulava-se “The Computation of Optional Trajectories”. É no entanto com o

seu ingresso na Universidade do Minho que a sua ligação à informática aparece mais nítida. Logo após o seu ingresso na Universidade do Minho propõe uma reformulação do ramo de Sistemas da Licenciatura em Engenharia de Produção por forma a conferir-lhe uma formação mais orientada para a informática e tornando-a numa das primeiras licenciaturas do país - se não a primeira - na área. É a partir deste curso que, pouco tempo depois, se autonomiza a Licenciatura em Engenharia de Sistemas e Informática que ainda hoje constitui um curso de referência nacional de entre os cursos em engenharia informática. Posteriormente, nos finais da década de 80 promove a criação da Licenciatura em Informática de Gestão – a LIG - cuja 1ª edição se inicia no ano lectivo 1990/1991 e da qual foi o primeiro director de curso.

No entanto, e apesar de ter publicado diversos artigos e ter orientado estudantes de mestrado e doutoramento na área da Informática de Gestão/Sistemas de Informação, a principal área de trabalho do Professor Altamiro Machado foi a Informática na Educação. A sua actividade nesta área inicia-se em meados da década de 80, altura em que é convidado para coordenador do pólo do Minho do Projecto Minerva, o programa nacional de introdução e disseminação da informática nas escolas secundárias. A estratégia adoptada pelo Professor Altamiro Machado teve como linha directriz a formação em informática de professores do ensino secundário e a promoção de projectos que pudessem funcionar como agentes de inovação e disseminação da informática nas escolas. Foi também com esta preocupação que promoveu a fundação da Associação Portuguesa de Informática no Ensino.

Sempre atento ao evoluir da tecnologia informática, no início da década de 90, o Professor Altamiro Machado interessou-se pelos sistemas multimédia e pelo papel destes sistemas na educação, o que o levou à criação de um grupo de investigação nesta área na Universidade do Minho. Foi também esta a temática que escolheu para a lição que preferiu no âmbito das suas provas de agregação em 1993. Posteriormente foi a tecnologia das comunicações

<sup>1</sup> Membro da Comissão Científica da Revista Politécnica

informáticas que lhe despertou a atenção e enformou a sua visão do papel da informática no ensino, centrada na viabilização de comunidades distribuídas de aprendizagem, comunicando e partilhando conhecimento através da “rede”.

A actividade científica do Professor Altamiro Machado nesta área traduziu-se na participação e liderança de diversos projectos de investigação e desenvolvimento internacionais, na participação em redes internacionais de especialistas e interessados nas tecnologias da informação na educação, na autoria e co-autoria de algumas dezenas de artigos e comunicações científicas e na orientação científica de numerosos estudantes de pós-graduação a trabalharem nas suas dissertações de mestrado e teses de doutoramento.

Num número apreciável de livros destinados ao ensino da electricidade, o modo como são apresentadas certas leis conduz frequentemente à ideia de que as expressões algébricas que as traduzem só podem ser obtidas directamente da experiência. Nesta série de contribuições para um ensino racional da electricidade, o autor mostra como muitas destas expressões algébricas podem ser obtidas, quer a partir de outras por deduções matemáticas relativamente simples, quer, também por dedução matemática, a partir de dados experimentais, mas de natureza qualitativa.



Joaquim Albuquerque de Moura Relvas  
Instituto Superior Politécnico Gaya,  
Rua António Rodrigues da Rocha, 291, 341,  
Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova Gaia  
jmrr@ispgaya.pt

5. Lei de Laplace.

Os dois artigos do autor publicados nos dois números anteriores desta revista constituem, com alguma matemática, a ferramenta necessária para uma abordagem das leis de Laplace, Biot e Savart, Faraday e Lenz, que, conjuntamente com a segunda equação de Maxwell, encerram esta série de contribuições para um ensino racional da Electricidade. Começaremos com a Lei de Laplace, que será precedida da revisão de alguns conceitos fundamentais acerca do campo magnético.

Sempre que, numa dada região do espaço, existir um estado capaz de se traduzir por forças sobre cargas eléctricas em movimento, diz-se que nessa região existe um *campo magnético*. Um campo magnético é produzido por correntes eléctricas ou por cargas eléctricas em movimento. Assim, por exemplo, a corrente  $I_1$  representada na figura 1 da secção 2 desta série de artigos (publicada no número 1 desta revista) pode ser encarada como geradora de um campo magnético, que, de acordo com a equação (14) da mesma secção, se manifesta por uma força de atracção,  $F_m$ , sobre a corrente  $I_2$ . Então, se representarmos a corrente  $I_1$  por  $I$  e se, em lugar da corrente  $I_2$ , existir uma corrente  $i$  de sentido oposto, a força no ponto  $P$  indicado na figura seguinte

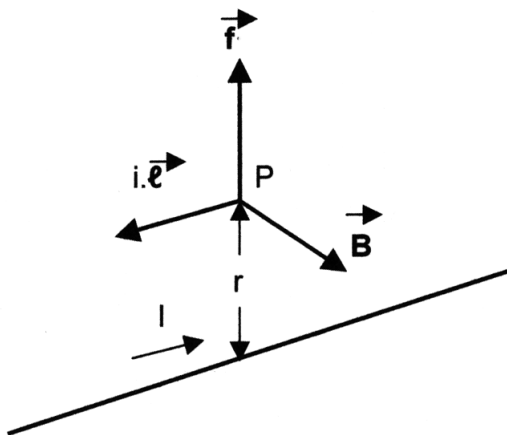


Figura 1 - Indução magnética

será de repulsão e então, de acordo com a referida equação (14), será expressa pela equação:

$$F = \frac{\mu_0 I i l}{2\pi r} \tag{1}$$

Fazendo:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \tag{2}$$

da equação (1) obtemos:

$$F = i l B \tag{3}$$

O vector  $B$  representado na figura 1, com o módulo expresso pela equação (2), e normal ao plano definido por  $r$  e pelo condutor por onde circula a corrente  $I$ , chama-se *indução magnética*, ou *densidade de fluxo magnético*, produzida por  $I$  em  $P$ . Se  $i$  não for paralela a  $I$ , como se ilustra na figura 2, em que  $f$  é representada de topo, então é a componente  $i l'$ , paralela a  $I$ , de  $i l$  que deve ser considerada na equação (3), por serem, pela Teoria da Relatividade, as cargas de  $i$  movendo-se no sentido de  $I$  as que contribuem para  $f$ . Então neste caso, que é o geral, tem-se:

$$F = i l \cos(\alpha) B = i l' B = i l B \sin(\alpha) \tag{4}$$

em que  $\alpha$  é o ângulo formado pelos vectores  $i l$  e  $B$  (figura 2). A equação (4) exprime a *Lei de Laplace* que, atendendo à definição de produto vectorial, se pode

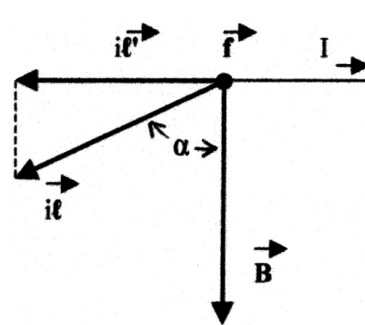


Figura 2 - Correntes não paralelas

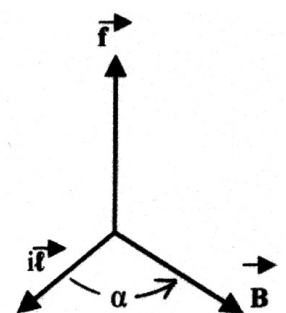


Figura 3 - Lei de Laplace

exprimir por:

$$\mathbf{f} = i \mathbf{l} \times \mathbf{B} \quad (5)$$

que traduz algebricamente a seguinte expressão verbal: a indução magnética ou densidade de fluxo magnético é uma grandeza vectorial solenoidal axial (mais exactamente, uma grandeza tensorial) tal que a força exercida num elemento de corrente é igual ao produto vectorial deste elemento pelo vector densidade de fluxo. A experiência mostra que a equação (5) é válida para qualquer elemento  $l$  embora ela tenha sido aqui obtida considerando  $l$  pertencendo a um fio rectilíneo de comprimento infinito.

A grandeza vectorial que, num meio homogéneo e isotrópico, tem o módulo:

$$E = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \quad (6)$$

e a direcção de  $\mathbf{B}$  chama-se intensidade do campo magnético produzido por  $I$ . Então, atendendo à equação (2), pode escrever-se, para o vácuo:

$$\mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{H} \quad (7)$$

Para qualquer outro meio homogéneo e isotrópico a equação (7) dá lugar a:

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H} \quad (8)$$

em que  $\mu$  é chamada a permeabilidade absoluta do meio. No Sistema Internacional de Unidades, a unidade de densidade de fluxo magnético (indução magnética) é o weber e a unidade de intensidade do campo magnético é o ampere por metro.

Se, na equação (5), se substituir a corrente  $i$  pelo seu valor dado por:

$$i = qv \quad (9)$$

obter-se-á:

$$\mathbf{f} = (qv) \mathbf{l} \times \mathbf{B} = qv \mathbf{l} \times \mathbf{B} \quad (10)$$

equação que exprime a força magnética exercida sobre uma carga positiva  $q$  (que pode ser considerada como pontual) que se move, num campo magnético, com a velocidade  $v$ . Então, recordando a definição de intensidade do campo eléctrico, da equação (13) obtida na secção 2 desta série de artigos (publicada no número 1 desta revista), com  $Q_1=Q$  e  $Q_2=q$  obtém-se:

$$\mathbf{F} = q \mathbf{E} = q \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \hat{r} \quad (11)$$

equação que exprime a força electromagnética exercida sobre uma carga 'pontual' positiva  $q$ , em movimento uniforme, com a velocidade  $v$ , num campo com a

intensidade eléctrica  $\mathbf{E}$  e a indução magnética  $\mathbf{B}$ . Na definição 121-11-20 da edição de 1998 do Vocabulário Electrotécnico Internacional [IEC 60050-121 (1998-08)], o primeiro termo da soma que consta na equação (11) é denominado força de Coulomb e o segundo é denominado força de Lorentz. Se se dividirem ambos os membros da equação (11) pelo volume  $V$  ocupado pela carga  $q$ , obtém-se:

$$\mathbf{f} = qv \mathbf{E} + qv \mathbf{l} \times \mathbf{B} \quad (12)$$

equação que, na página 42 do livro *The Meaning of Relativity* de Einstein [Einstein, 1988], aparece escrita sob a forma (com o símbolo  $\times$  a designar o produto vectorial):

$$\mathbf{k} = \frac{1}{\rho} \mathbf{j} \times \mathbf{h} \quad (12')$$

onde  $\mathbf{k}$  é designada por força actuante sobre a unidade de volume da electricidade e  $\mathbf{j}$  a velocidade da electricidade, com a velocidade da luz como unidade,  $\rho$  representa a carga por unidade de volume,  $\mathbf{e}$  a intensidade do campo eléctrico e  $\mathbf{h}$  a indução magnética.

A equação (10), que será reconsiderada mais adiante, é a que justifica a existência de forças electromotrices induzidas em condutores que se movem, com uma velocidade constante, num campo magnético. Ela constitui a base sobre a qual foram concebidos os geradores rotativos de energia eléctrica, como é o caso dos dinamos, ou ainda o caso dos alternadores instalados, quer nas centrais hidroeléctricas, quer nas centrais termoelectricas.

## 6. Lei de Biot e Savart.

Na figura seguinte encontra-se representada uma corrente eléctrica  $I$  percorrendo um condutor rectilíneo  $s$ , de comprimento infinito. Esta corrente produz num ponto  $P$ ,

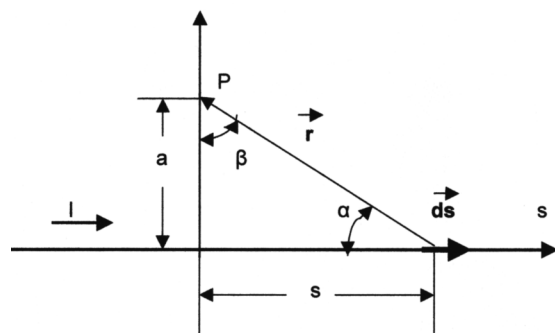


Figura 1 - Lei de Biot e Savart

à distância  $a$  de  $s$ , um campo magnético cuja intensidade pode ser obtida da equação (6) da secção 5 fazendo nela  $r=a$ :

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{a^2} \quad (1)$$

É natural admitir que o módulo  $H$  da intensidade do campo magnético  $\mathbf{H}$  resulta da adição das contribuições elementares  $d\mathbf{H}$  geradas pelos elementos infinitamente pequenos  $ds$ , do fio por onde circula a corrente  $I$ , e distribuídos, ao longo de todo o seu comprimento, desde  $-\infty$  até  $+\infty$ , isto é:

$$H = \int_{-\infty}^{+\infty} dH \quad (2)$$

Cada uma destas contribuições é, naturalmente, função do ângulo  $\beta$  formado pela vertical que passa por  $P$  e pelo vector  $r$  com origem em  $ds$  e fim em  $P$ .

Podemos então mostrar-se que cada uma destas contribuições  $dH$  se pode obter de:

$$dH = (I/2\pi a) \cdot (1/2 \cdot \cos\beta) \cdot d\beta \quad (3)$$

De facto, atendendo a que, quando se percorre o fio de  $-\alpha$  a  $+\alpha$ , o ângulo  $\beta$  varia de  $-\pi/2$  a  $+\pi/2$ , como a integração entre estes limites do segundo membro de (3) conduz a:

$$\int_{-\pi/2}^{+\pi/2} (I/2\pi a) \cdot (1/2 \cdot \cos\beta) \cdot d\beta = (I/2 \cdot \pi/2) \cdot \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} 1/2 \cdot \cos\beta \cdot d\beta \quad (4)$$

e como:

$$\int_{-\pi/2}^{+\pi/2} (1/2 \cdot \cos\beta) \cdot d\beta = 1/2 \cdot [\text{sen}\beta]_{-\pi/2}^{+\pi/2} = 1/2 \cdot [1 - (-1)] = 1 \quad (5)$$

tem-se, atendendo à equação (1):

$$\int_{-\pi/2}^{+\pi/2} (I/2\pi a) \cdot (1/2 \cdot \cos\beta) \cdot d\beta = (I/2\pi a) \cdot 1 = I/2\pi a = H \quad (6)$$

Então, como da equação (3) se obtém:

$$dH/d\beta = I/2\pi a \cdot 1/2 \cos\beta = I/4\pi a \cdot \cos\beta \quad (7)$$

tem-se:

$$dH/ds = dH/d\beta \cdot d\beta/ds = I/4\pi a \cdot \cos\beta \cdot d\beta/ds \quad (8)$$

Mas, como se pode ver facilmente na figura 1:

$$\beta = \text{arc tg } s/a \quad (9)$$

donde:

$$d\beta/ds = 1/[1 + (s/a)^2] \cdot d(s/a)/ds = [a^2/(a^2 + s^2)] \cdot 1/a = a/r^2 \quad (10)$$

Então da equação (8) obtém-se:

$$dH/ds = I/4\pi a \cdot \cos\beta \cdot a/r^2 = I/4\pi \cdot \text{sen}\alpha/r^2 \quad (11)$$

donde:

$$dH = I/4\pi \cdot r \cdot ds \cdot \text{sen}\alpha/r^3 = I/4\pi \cdot ds \cdot r \cdot \text{sen}(\pi - \alpha)/r^3 \quad (12)$$

ou:

$$dH = I/4\pi \cdot ds \Delta r/r^3 \quad (13)$$

equação que exprime a *Lei de Biot e Savart*, que dá o campo magnético produzido num ponto por um elemento percorrido por uma corrente eléctrica.

Há interesse em aplicar a Lei de Biot e Savart ao cálculo da intensidade do campo magnético  $\mathbf{H}$  produzido, por uma corrente circular  $I$ , num ponto  $P$  da linha recta que passa pelo centro do círculo e perpendicular ao plano desta (ver figura 2). O facto de se ter considerado esta situação resulta de ela ser semelhante ao caso, muito frequente, de uma espira de uma bobina, ou ainda ao caso da órbita de um electrão.

Para a finalidade pretendida, comecemos por calcular o módulo da intensidade do campo magnético, em  $P$ , resultante das intensidades  $d\mathbf{H}$ , produzidas pela corrente  $I$  no par que se representa na figura 2, de dois elementos infinitamente pequenos  $ds$  da circunferência. Dado que, nesta situação, cada elemento  $ds$  é normal ao vector  $r$ , com a

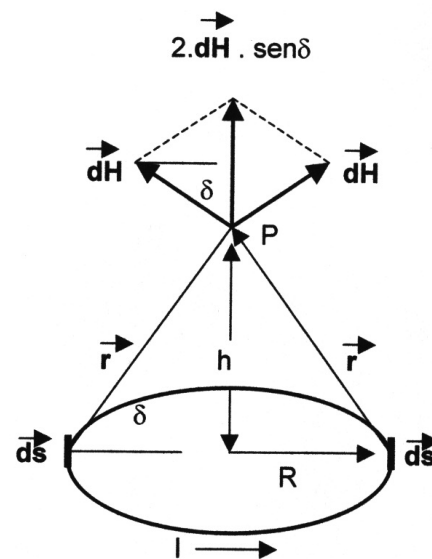


Figura 2 - Campo magnético de uma corrente circular

origem em  $ds$  e terminando em  $P$ , da equação (13) obtém-se:

$$dH = I/4\pi \cdot ds/r^2 = I/4\pi \cdot ds/(h^2 + R^2) \quad (14)$$

com  $d\mathbf{H}$  normal a  $r$  e  $ds$ . O módulo do vector intensidade do campo magnético resultante da adição vectorial dos dois que são produzidos por cada par de elementos  $ds$  será então:

$$2 \cdot dH \cdot \text{sen}(\pi/2) = 2 \cdot (I/4\pi \cdot ds/(h^2 + R^2)) \cdot 1 = I/2\pi \cdot ds/(h^2 + R^2) \quad (15)$$

A equação (15) dá o módulo do vector intensidade do campo magnético, em  $P$ , devido a cada par de elementos  $ds$ . O



módulo do vector intensidade do campo magnético total  $H$  produzido pela corrente  $I$  que circula por todo o anel será:

$$H = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{R}{(h^2 + R^2)^{3/2}} \int_0^{2\pi} ds = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{R}{(h^2 + R^2)^{3/2}} \cdot 2\pi R \quad (16)$$

donde:

$$H = IR^2 / 2 \cdot (h^2 + R^2)^{3/2} \quad (17)$$

A equação (17) dá o módulo do vector intensidade do campo magnético  $H$  produzido, por uma corrente contínua  $I$  circulando num anel de raio  $R$ , num ponto  $P$  de uma linha recta normal ao anel e passando pelo seu centro, à distância  $h$  deste.

### 7. Leis de Faraday e de Lenz.

As linhas que são, em cada ponto, tangentes ao vector indução magnética são chamadas *linhas de força* ou *linhas de indução*. Na figura 1 mostra-se um condutor rectilíneo, com um comprimento infinito, percorrido por uma corrente  $I$ . Uma linha de indução, produzida por essa corrente e

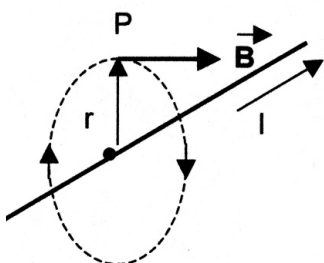


Figura 1 - Uma linha de indução

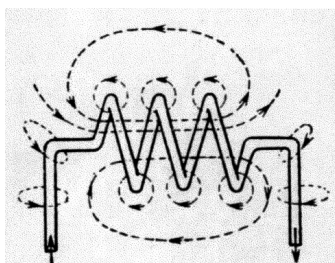


Figura 2 - Linhas de força de uma bobina

passando pelo ponto  $P$  à distância  $r$  de  $I$ , encontra-se também aí representada. Da exposição precedente conclui-se que esta linha de indução deve ser circular. Na figura 2 encontram-se representadas várias linhas de indução, ou linhas de força, produzidas pela passagem de uma corrente eléctrica numa bobina, onde cada espira é equivalente ao anel representado na figura 2 da secção 3. Pode verificar-se que, em ambos os casos:

1. Todas as linhas de indução são linhas fechadas.
2. Todas as linhas de indução envolvem o condutor pelo qual circula a corrente que as produz.

Um conjunto das linhas de força magnéticas ou linhas de indução, equivalentes ao fluxo eléctrico, chama-se *fluxo magnético* ou *fluxo da indução magnética*. O fluxo

magnético através de uma superfície de área  $A$  é definido pelo integral:

$$\Phi = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} \quad (1)$$

onde  $I$  representa o sinal do produto escalar,  $d\mathbf{A}$  é um vector que tem por módulo a área  $dA$  de um elemento dessa superfície e tem a direcção da normal à mesma superfície. Então, se for  $\alpha$  o ângulo formado pelos vectores  $\mathbf{B}$  e  $d\mathbf{A}$ , podemos escrever, recordando a definição de produto escalar:

$$\Phi = \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = \int B \cdot dA \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

As palavras *magnético*, *magnetismo*, etc. provêm da terminologia grega «magnete» (λίθος Μαγνήτης), atribuída pelos gregos ao mineral *magnetite*, um óxido de ferro. De acordo com o que Lucrecio Carus escreveu em *De Rerum Natura*, este mineral teve a sua origem nos confins dos «Magnetes» (Μαγνήτης), que eram os habitantes de Magnésia, em Tessália, na Ásia Menor. Vários filósofos gregos e romanos, nomeadamente o grego Tales de Mileto (640-546 a.C.), o grego Anaxágoras (500-430 a.C) e o romano Lucrecio Carus (99-55 a.C), explicaram o poder atractivo dos magnetes, ou ímans, atribuindo-lhes uma alma ou uma origem interior de movimento, ou, alternativamente, uma emanção que passava através dos poros do ferro atraído, de modo que o ferro era puxado contra o magnete e aí ficava fixado.

A magnetite é um magnete, ou íman natural. Um *magnete* ou *íman permanente* pode definir-se como sendo *um corpo ferromagnético que mantém um campo magnético sem a ajuda de quaisquer correntes externas*. Num íman permanente cada corrente, geradora de um campo magnético elementar, é a constituída por um electrão que gira à volta do núcleo do seu átomo. O efeito de uma órbita electrónica é análoga ao da corrente circular representada na figura 2 da secção 6, onde a flecha representa o sentido convencional da corrente, oposto ao do movimento do electrão. Na figura 3 encontram-se representadas duas destas correntes, cada uma das quais pode ser encarada como um magnete elementar. Por razões de natureza histórica, é usual admitir, em qualquer magnete, a existência de dois *polos*, um chamado o *polo norte N* e o outro chamado o *polo sul S*. Na figura 3 encontram-se representados os polos norte e sul dos dois magnetes elementares aí ilustrados. Pode verificar-se que o sentido do polo norte é o do vector  $\mathbf{B}$  e o do polo sul é o contrário do de  $\mathbf{B}$ . Então dado que, como se demonstrou no primeiro número desta revista, duas correntes eléctricas com o mesmo sentido se atraem, um polo



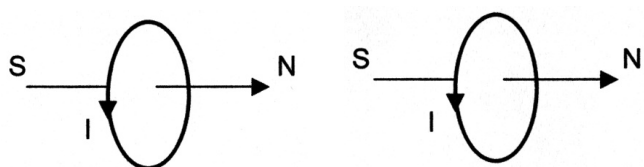


Figura 3 - Magnetes elementares

norte atrai um polo sul e vice versa. Notar que, no caso das órbitas electrónicas, devido à existência dos prótons nos núcleos dos átomos, as forças electrostáticas de repulsão são anuladas pelas forças electrostáticas de repulsão, pelo que então apenas existe a força resultante da corrente orbital. Há uma regra prática muito simples, chamada *regra do polegar da mão direita*, que permite saber para que lado fica o polo norte de um magnete constituído por uma corrente contínua circular: «*fechando a mão direita com o polegar esticado, se os restantes dedos da mão indicam a direcção da corrente convencional, a direcção apontada pelo polegar será a do polo norte*».

Nos corpos que não exibem propriedades magnéticas, os vectores **B** das órbitas electrónicas estão orientados ao acaso, de modo que os seus efeitos magnéticos cancelam-se mutuamente. Nos corpos magnéticos, tais como a magnetite ou os ímans permanentes, há um número dominante de órbitas electrónicas em que os vectores **B** estão orientados segundo um sentido privilegiado, que é o do polo norte do íman. Na figura 4 encontra-se ilustrado um destes ímans permanentes, onde se encontram representadas as suas linhas de indução. Na figura 5 encontra-se ilustrado um *electroímán*, em que as suas propriedades magnéticas são geradas por uma corrente eléctrica que circula nas diversas espiras que o constituem. As linhas de indução do campo magnético gerado por esta bobina encontram-se representadas na mesma figura.

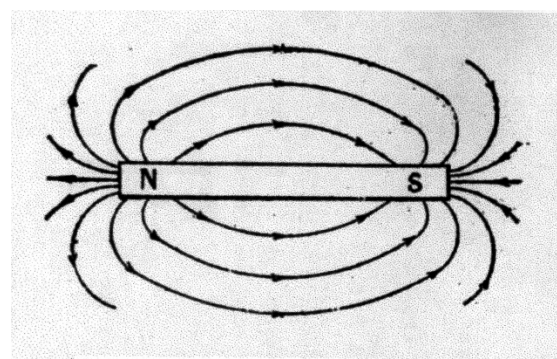


Figura 4 - Um íman permanente

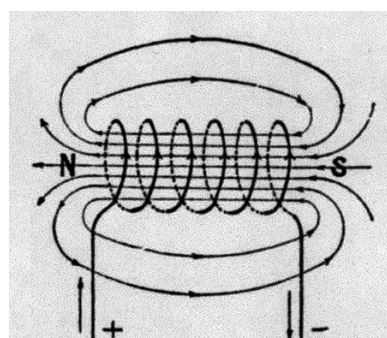


Figura 5 - Um electroímán

Nas secções precedentes destas contribuições para um ensino racional da electricidade, demonstrou-se como uma corrente eléctrica contínua pode gerar um campo magnético. É agora a ocasião apropriada para mostrar como, reciprocamente, um campo magnético pode gerar uma corrente eléctrica. Considere-se, para este efeito, que uma porção rectilínea de um condutor filiforme **ds**, pertencente a um percurso fechado **s**, comportando uma carga **-q** de electrões livres e perpendicular ao vector **B**, se move, paralelamente a si própria, com a velocidade constante **v** com um sentido formando um ângulo  $\alpha$  com **B**, como se mostra na figura 6. Se for **dl** a distância percorrida pela porção de condutor durante o tempo **dt**, a sua velocidade poderá ser expressa por:

$$v = dl/dt \tag{3}$$

Então da equação (10) da secção 5, infere-se que os electrões livres do condutor considerado, de carga total **-q**, ficarão sujeitos a uma força oposta a:

$$f = q \cdot v \Delta B \tag{4}$$

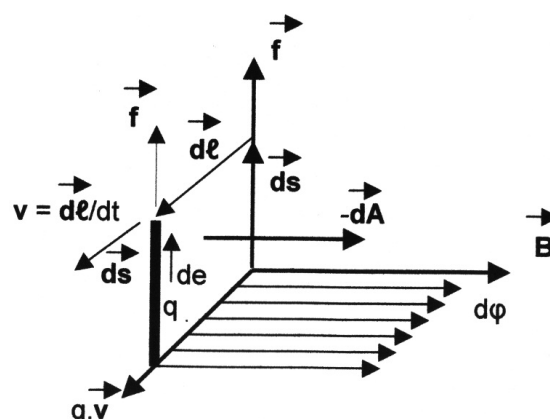


Figura 6 - Força electromotriz induzida

dado que, de acordo com a mesma equação (10), só uma carga positiva pode ser impelida nesse sentido.

Das equações (4) e (3) obtém-se:

$$\mathbf{f}/q = \mathbf{v}\Delta\mathbf{B} = (d\mathbf{l}\Delta\mathbf{B})/dt \quad (5)$$

A:

$$\mathbf{E}_i = \mathbf{f}/q \quad (6)$$

com as dimensões de um campo eléctrico (força por unidade de carga), dá-se o nome de *campo eléctrico induzido*. Então, multiplicando escalarmente ambos os membros da equação (5) por  $d\mathbf{s}$  e atendendo à equação (6):

$$\mathbf{E}_i d\mathbf{s} = (d\mathbf{l}\Delta\mathbf{B})/dt = -(\mathbf{B}\Delta d\mathbf{l})/dt \quad (7)$$

em que:

$$d\mathbf{e} = \mathbf{E}_i d\mathbf{s} \quad (8)$$

com as dimensões de uma diferença de potencial, se chama *força electromotriz induzida*, em  $d\mathbf{s}$ , geradora de uma corrente eléctrica resultante da impulsão de  $\mathbf{f}$  sobre a carga eléctrica de  $d\mathbf{l}$ .

Integrando, ao longo de todo o percurso  $s$ , ambos os membros da equação (7) obtém-se:

$$e = \int_s \mathbf{E}_i d\mathbf{s} = -\int_s (\mathbf{B}\Delta d\mathbf{l})/dt \quad (9)$$

Mas, pela comutatividade do produto vectorial [Nicolson, 1957]:

$$(\mathbf{B}\Delta d\mathbf{l})/dt = (\mathbf{B}\Delta d\mathbf{l})/dt = (d\mathbf{l}\Delta\mathbf{s})\mathbf{B}/dt = d\mathbf{A}\mathbf{B}/dt = \mathbf{B}d\mathbf{A}/dt = d\Phi/dt \quad (10)$$

representa o fluxo varrido por  $d\mathbf{s}$  no intervalo de tempo  $dt$  e então o segundo membro da equação (9) representa o fluxo total varrido pelo percurso  $s$  no tempo  $dt$ . Mas este fluxo total é, obviamente, igual à diferença  $d\Phi$  dos fluxos que atravessam, nos instantes  $t$  e  $t+dt$ , qualquer superfície  $S$  limitada pelo contorno  $s$ :

$$-\int_s (\mathbf{B}\Delta d\mathbf{l})/dt = -\partial/\partial t \int_s \mathbf{B} d\mathbf{s} = -\partial\Phi/\partial t \quad (11)$$

onde  $d\mathbf{A}$  é a área da superfície varrida por  $d\mathbf{s}$  no tempo  $dt$ . Então, atendendo à equação (9) tem-se:

$$e = -\partial\Phi/\partial t \quad (12)$$

equação que exprime a *Lei de Faraday*: «*lei fundamental da indução electromagnética que determina que a força electromotriz induzida num circuito fechado é proporcional*

*à variação temporal do fluxo encadeado com o circuito. O sinal é dado pela Lei de Lenz*». A *Lei de Lenz* pode exprimir-se do seguinte modo: «*a força electromotriz induzida gera uma corrente que produz um fluxo que tende a por-se à causa que a produziu*».

A experiência confirma a inteira validade da equação (12), bem como a Lei de Lenz. Relativamente à Lei de Lenz, pode confirmar-se a sua validade na situação ilustrada na figura 6. Na realidade, e como já foi aqui visto, o sentido convencional da corrente eléctrica gerada pela força  $f$  é o da força  $f$ , e então, como se pode verificar na figura 3, as linhas de força do campo magnético por ela produzido actuam contra o fluxo varrido  $d\Phi$  que é a causa da corrente.

## 8. Breve referência às equações de Maxwell

O teorema de Stokes, do cálculo vectorial [Nicolson, 1957], permite transformar o primeiro membro da equação (9) do parágrafo anterior, de acordo com a equação:

$$\int_s \mathbf{E}_i d\mathbf{s} = \int_s \text{rot } \mathbf{E}_i d\mathbf{S} \quad (1)$$

em que  $S$  é qualquer superfície limitada pelo contorno  $s$ . Por outro lado, da equação (11) do mesmo parágrafo resulta:

$$-\int_s (\mathbf{B}\Delta d\mathbf{l})/dt = \int_s -\partial\mathbf{B}/\partial t d\mathbf{S} \quad (2)$$

Então, atendendo à equação (9) do parágrafo anterior, das equações (1) e (2) resulta:

$$\text{rot } \mathbf{E}_i = -\partial\mathbf{B}/\partial t \quad (3)$$

Ora o campo eléctrico total  $\mathbf{E}$  é constituído pela soma dos campos electrostático e induzido:

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_e + \mathbf{E}_i \quad (4)$$

donde:

$$\text{rot } \mathbf{E} = \text{rot } \mathbf{E}_e + \text{rot } \mathbf{E}_i \quad (5)$$

Mas:

$$\text{rot } \mathbf{E}_e = 0 \quad (6)$$

por se tratar de um campo electrostático. Tem-se então:

$$\text{rot } \mathbf{E} = -\partial\mathbf{B}/\partial t \quad (7)$$

equação que é conhecida pelo nome de *2ª Equação de Maxwell*.

A esta equação de Maxwell é habitual associar uma outra, que resulta de se considerar uma carga eléctrica positiva  $+Q$  uniformemente distribuída num volume  $V$

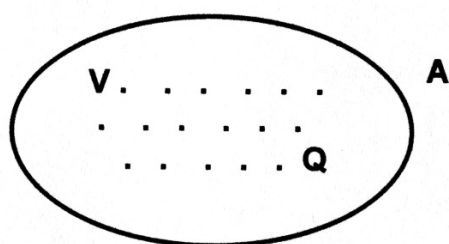


Figura 7 - Carga uniformemente distribuída num volume V

limitado por uma superfície de área A. A:

$$p = Q/V \tag{8}$$

dá-se o nome de densidade cúbica de carga. Então pela Lei de Gauss tem-se:

$$Q = \int_V p \cdot dv = \int_A \mathbf{D} \cdot d\mathbf{A} \tag{9}$$

Mas, pelo teorema de Gauss do cálculo vectorial tem-se:

$$\int_V \text{div} \cdot \mathbf{D} \cdot dv = \int_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{A} \tag{10}$$

em que div D tem o nome de *divergência de D*. Das equações (9) e (10) obtém-se:

$$\text{div} \mathbf{D} = p \tag{11}$$

que é a equação pretendida.

Ao seguinte conjunto de equações:

$$\text{rot } \mathbf{H} = \mathbf{J} + \partial \mathbf{D} / \partial t$$

$$\text{div } \mathbf{B} = 0$$

$$\text{rot } \mathbf{E} = - \partial \mathbf{B} / \partial t$$

$$\text{div } \mathbf{D} = p$$

é dado o nome de *equações de Maxwell*. As duas últimas são as equações (7) e (11) e as duas primeiras não foram aqui demonstradas porque implicam o conhecimento de conceitos que para aqui serem considerados ocupariam algum espaço. Constan na definição 121-11-62 do Vocabulário Electrotécnico Internacional [IEC 600-121 (1998)].

### 9. Fecho.

Todos os assuntos julgados necessários e suficientes para conseguir os objectivos destas contribuições para um ensino racional da electricidade acabaram de ser tratados. Por isso se considera que a nossa tarefa atingiu aqui o seu fim. É claro que, se o nosso objectivo tivesse sido tratar de tudo quanto se ensina nas escolas sobre o electromagnetismo,

muito mais teria de ser aqui considerado, tal como circuitos de corrente contínua, circuitos em regime transitório ou alternado sinusoidal, campos de correntes, campos electromagnéticos periodicamente variáveis, ondas electromagnéticas, etc, etc. Mas não o é. Isso é assunto respeitante a livros de texto apropriados. Como foi esclarecido na Introdução a esta série, publicada no primeiro número desta revista, o nosso objectivo foi apenas o do esclarecimento de certas dúvidas que frequentemente ocorrem nas mentes de estudantes de Electricidade. Espera-se, por isso, que este modesto trabalho venha a ser, para eles, de alguma utilidade.

**Errata** - No número anterior desta revista, por um lamentável lapso, de que pedimos desculpa aos nossos leitores, a frase que se segue à equação (52) e a equação (53) não estão correctas. A frase deve ser substituída pela seguinte: “Então, pelas equações (48), (49) e (51), pode escrever-se:”. Na equação (53) E deve ser substituído por F. Na frase que se segue à equação (54), a referência à equação (48) é desnecessária.

**Referências**

Einstein, Albert, *The Meaning of Relativity*, Princeton University Press, 1988.

Encyclopaedia Britannica.

G. Stephenson and C.W. Kilmister, *Special Relativity for Physicists*, Longmans, 1958.

IEC, *International Electrotechnical Vocabulary - Fundamental Definitions*, International Electrotechnical Commission, 1956

Rosser, W.G.V., *An Introduction to the Theory of Relativity*, Butterworths, London, 1964.

M. M. Nicolson, *Fundamentals and Techniques of Mathematics for Scientists*, Longmans, 1957.

IEC, *International Electrotechnical Vocabulary - Part 121: Electromagnetism* [Ref. IEC 60050 121 (1998-08)], International Electrotechnical Commission, 1998.

# Os Materiais Supercondutores de Alta Temperatura Na Construção de Motores Eléctricos de Relutância

O artigo apresenta a modelação por meio de Elementos Finitos do projecto de motores de relutância usando materiais supercondutores cerâmicos do tipo-II colocados no rotor. São analisados dispositivos com configurações diferentes e é determinado o correspondente valor do binário electromagnético produzido. Para validar a análise, apresentam-se os resultados experimentais efectuados num motor de relutância de 2 kW com rotores de configuração diferente e usando o mesmo estator. Os resultados mostram que, quando os supercondutores são arrefecidos com azoto líquido a 77 K, a potência mecânica no veio é cerca de 4 a 5 vezes maior do que a observada no motor clássico equivalente.



**A. Leão Rodrigues\***

Departamento de Energia Electrotécnica,  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade Nova de Lisboa, 2825-114 Caparica,  
Portugal  
leao@uninova.pt

Palavras-chave: Aplicação de materiais supercondutores de alta temperatura. Supermáquinas.

## 1. Introdução

A teoria do motor eléctrico de relutância convencional é hoje sobejamente conhecida [1]. Estes motores encontram actualmente inúmeras aplicações industriais devido à sua simplicidade construtiva, robustez e facilidade de comutação dos enrolamentos do estator por meio de circuitos electrónicos de potência (inversores). A sua principal desvantagem é exibirem um binário motor muito inferior ao binário do motor síncrono de pólos salientes equivalente. Durante a última década surgiram inúmeras variantes na configuração dos rotores dos motores de relutância no sentido de incrementar tanto o seu rendimento como o binário motor [2]. Recentemente, vários grupos de investigação [3] têm explorado a possibilidade de utilizar materiais supercondutores na construção de motores eléctricos, e em particular de motores de relutância, com vista a obter uma melhor potência específica.

Quando um material supercondutor é arrefecido a uma

temperatura abaixo da sua temperatura crítica  $T_C$ , o material fica capaz de conduzir correntes eléctricas de alta intensidade sem qualquer dissipação de calor. O fenómeno da supercondutividade foi descoberto em 1911 no mercúrio por K. Onnes. Vários elementos e ligas metálicas (índio, nióbio-titânio, etc.) exibem supercondutividade (supercondutores de 1ª geração) mas a sua temperatura crítica nunca ultrapassou os 23 K, pelo que são normalmente arrefecidos por meio de hélio líquido, que é bastante oneroso. Esta situação modificou-se em 1986 quando Bednorz e Müller [4], descobriram que a estrutura cerâmica de perovskite apresentava supercondutividade a uma temperatura crítica mais alta do que a de qualquer supercondutor metálico da 1ª geração. Uma das melhores destas estruturas é uma combinação de ítrio (Y), bário (Ba) e óxido de cobre (CuO), conhecido por YBaCu, que foi descoberta em 1987 por Paul Chou, que exhibe uma temperatura crítica de 93 K superior à temperatura de liquefacção do azoto.

Os materiais supercondutores cerâmicos de alta temperatura (SAT) de 2ª geração do tipo-II, quando arrefecidos a azoto líquido (muito mais barato do que o hélio líquido), podem transportar densidades de corrente muito maiores do que as suportadas pelo cobre (aproximadamente  $10^7$  A/m<sup>2</sup>) e, por isso, o seu emprego na construção de máquinas eléctricas dá origem a uma miniaturização e melhoria do seu rendimento. Os SAT são no entanto materiais muito quebradiços e difíceis de maquinar. Por isso, as máquinas eléctricas que incorporam supercondutores na sua construção deverão ter uma configuração especial a fim de eliminarem os esforços mecânicos que se manifestam nestes materiais.

## 2. Produção do binário de relutância no motor convencional

A figura 1 mostra a distribuição da densidade de fluxo produzida pelo enrolamento do estator, obtida por meio de um pacote comercial de Elemento Finitos, de um motor de relutância convencional quando o eixo longitudinal do rotor

\* Amadeu Leão Rodrigues nasceu em Anadia, Portugal, em 27 de Novembro de 1939. Licenciou-se em 1968 em Engenharia Electrotécnica no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa no ramo de Sistemas de Energia. Obteve o grau de Mestre e de Doutor em Máquinas Eléctricas respectivamente em 1974 e 1983 no Imperial College da Universidade de Londres.

De 1963 a 1966 cumpriu o Serviço Militar Obrigatório na Marinha de Guerra Portuguesa onde foi Oficial Imediato de um pequeno navio patrulha durante a guerra colonial.

De 1969 a 1976 foi Assistente no Departamento de Engenharia Electrotécnica na Universidade de Luanda, onde ensinou Teoria e Projecto de Máquinas Eléctricas. Foi então convidado para integrar o corpo docente do Departamento de Ciência dos Materiais da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa vindo a ser mais tarde contratado como Professor Associado.

Em 1988 foi convidado para exercer o cargo de Chefe do Gabinete do Secretário de Estado da Ciência e Tecnologia e em 1990 foi nomeado Coordenador Nacional do Programa Ciência para a Estabilidade e Administrador das Bolsas de Estudos Científicos da OTAN, tendo sido exonerado, a seu pedido, em 1997. Em 1992 fez em Lisboa o Curso de Auditores da Defesa Nacional.

Actualmente é Professor Associado agregado no Departamento de Engenharia Electrotécnica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa onde é responsável pelo ensino e investigação na área de Accionamentos Electromecânicos Especiais. Publicou cerca de setenta artigos científicos em conferências e revistas da especialidade.

faz com o eixo magnético do estator um ângulo de carga  $\theta$ . Devido à saliência do rotor, o coeficiente de auto indução  $L(\theta) = n^2 \mathcal{D}(\theta)$  do enrolamento estatórico de  $n$  espiras sofre uma variação do seu valor uma vez que a permeância do circuito magnético  $\mathcal{D}(\theta)$  é função da posição angular do rotor.

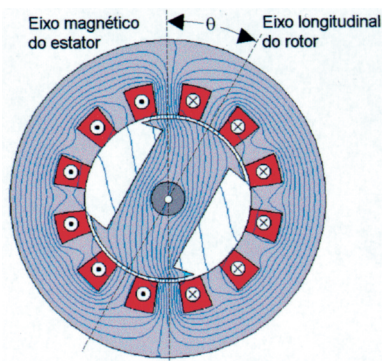


Figura 1 - Distribuição do fluxo magnético num motor de relutância clássico

Quando o eixo longitudinal do rotor se encontra

coincidente com o eixo magnético do enrolamento do estator ( $\theta = 0$ ), o coeficiente de auto indução do enrolamento atinge o valor máximo por ser máxima a permeância  $\mathcal{D}$  encontrada pelo fluxo magnético. Em

contrapartida, quando o eixo principal do rotor se encontra em quadratura com o eixo magnético do enrolamento

( $\theta = 90^\circ$  *Elect*), o coeficiente de auto indução atinge o valor mínimo. Para uma posição genérica  $\theta$  do rotor e admitindo uma

variação sinusoidal da densidade de fluxo ao longo do entreferro, a

variação do coeficiente de auto indução  $L(\theta)$  do enrolamento com a posição angular  $\theta$  do eixo principal do rotor ao longo de uma rotação completa escreve-se

$$L(\theta) = \frac{1}{2}(L_{max} + L_{min}) + \frac{1}{2}(L_{max} - L_{min}) \cos 2\theta \quad (1)$$

cujo andamento está representado na figura 2a. A referência [2] indica que o binário de relutância desenvolvido no rotor quando o enrolamento do estator é alimentado por uma corrente eficaz constante  $I$  é dado pela expressão

$$T(\theta) = (1/2)I^2 dL(\theta)/d\theta \quad (2)$$

Atendendo a (1), resulta para o caso do motor de relutância trifásico

No caso do motor trifásico de relutância alimentado a tensão eficaz  $U$  constante e frequência  $\omega = 2\pi f$ , (2) toma a

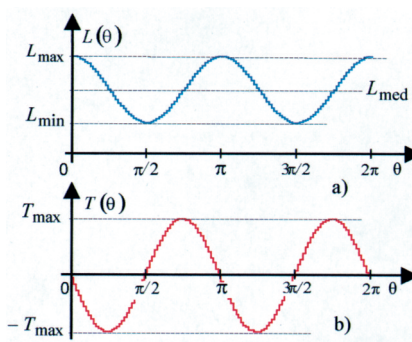


Figura 2 - Variação de  $L(\theta)$  e  $T(\theta)$  do motor de relutância com o ângulo de carga

forma

$$T(\theta) = -\frac{3}{2} \frac{U^2}{\omega^2 L_{max} L_{min}} (L_{max} - L_{min}) \sin 2\theta \quad (3)$$

No funcionamento do motor a corrente ou a tensão eficaz constante, (2) e (3) mostram que o valor máximo do binário de relutância é tanto maior quanto maior for a diferença ( $L_{max} - L_{min}$ ) entre os coeficientes de auto indução  $L_{max}$  do eixo longitudinal e  $L_{min}$  do eixo transversal do rotor. O binário de relutância está representado na figura 2b em função do ângulo de carga  $\theta$  e mostra que o binário de relutância descreve dois ciclos durante uma rotação completa do rotor, atingindo o valor máximo para valores de  $\theta = (k+1)(\pi/4)^\circ$  *Elect* onde  $k = 0, 1, 2, \dots$

### 3. Modelo do motor de relutância com material supercondutor no rotor

Nos últimos anos têm surgido vários artifícios no sentido de construir o rotor do motor de relutância de modo a otimizar a diferença ( $L_{max} - L_{min}$ ). Uma nova possibilidade promissora, é incorporar no rotor um material supercondutor. Sendo o supercondutor um material diamagnético ele pode ser utilizado como uma blindagem ao fluxo magnético numa determinada direcção. Então, colocando criteriosamente o material supercondutor no rotor de tal forma que o fluxo segundo o eixo transversal fique bloqueado, a permeância transversal vem diminuída e consequentemente diminui o valor de  $L_{min}$ . O fluxo segundo o eixo longitudinal do rotor deve encontrar uma alta permeância de forma a que o valor de  $L_{max}$  seja o maior possível, aumentando assim a diferença ( $L_{max} - L_{min}$ ) e consequentemente o binário motor.

Uma configuração possível e de construção robusta consiste em colocar dois blocos de YBaCu perpendicularmente ao eixo transversal do rotor. Os blocos são colados às faces laterais do rotor, ou fixos por meio de um encaixe, como ilustra a figura 3. A figura 4 mostra a distribuição do fluxo magnético no rotor supercondutor do tipo saliente.

Comparando com a figura 1 observa-se que o fluxo de dispersão vem mais reduzido graças à blindagem feita pelo supercondutor. Note-se que a blindagem do fluxo transversal ao rotor é conseguida à custa de correntes superficiais  $+J_c$  e  $-J_c$  que se fecham axialmente em cada bloco.

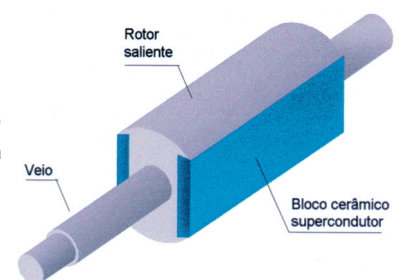


Figura 3 - Rotor supercondutor do tipo saliente



Outra geometria possível, é construir o rotor com uma configuração cilíndrica, mas colocando alternadamente blocos de ferro macio e blocos de material supercondutor cerâmico, como ilustra a figura 5. Neste rotor composto, os blocos de ferro macio são um caminho fácil ao fluxo magnético segundo o eixo longitudinal e os blocos de material supercondutor formam uma barreira à sua trajetória segundo o eixo transversal contribuindo assim para uma maior diferença ( $L_{max}-L_{min}$ ), entre os coeficientes de auto indução e consequentemente para um maior binário motor.

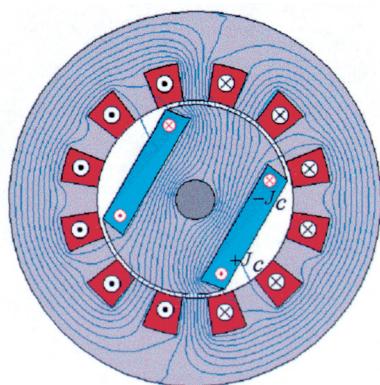


Figura 4 - Distribuição do fluxo magnético

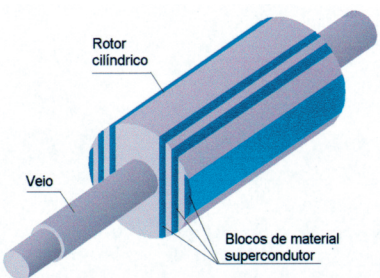


Figura 5 - Aspecto construtivo do rotor do tipo composto

O rotor do tipo composto é mecanicamente mais equilibrado do que o rotor saliente mas é, obviamente, de construção mais onerosa. A otimização do seu binário é atingida

quando a espessura dos blocos de material supercondutor é igual à espessura dos blocos de ferro. No entanto, a existência do veio obriga a que o bloco central tenha uma espessura maior do que a dos restantes blocos.

A figura 6 ilustra a distribuição do fluxo magnético produzido pelo campo girante do estator através do motor de rotor do tipo composto. Pode notar-se que os blocos supercondutores do tipo II criam uma barreira ao fluxo transversal ao rotor. Para isso, tal como no rotor supercondutor do tipo

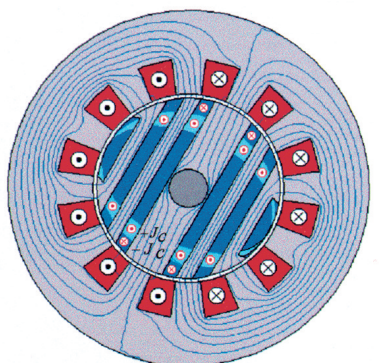


Figura 6 - Distribuição do fluxo no motor de rotor do tipo composto

saliente, são sede de correntes superficiais  $+J_c$  e  $-J_c$  que penetram nos blocos supercondutores até cerca de metade do raio do rotor e se fecham também axialmente em cada bloco [5].

#### 4. Motor síncrono de rotor saliente com material supercondutor pré magnetizado

No motor de relutância supercondutor, a penetração do fluxo no material cerâmico é relativamente pequena, deixando uma boa parte do volume do material inactivo. A fim do rotor armazenar fluxo, tal como acontece num magneto permanente, é necessário ligar os extremos dos blocos supercondutores de forma a constituir um solenóide de uma única espira à volta do rotor, como mostra a figura 7.

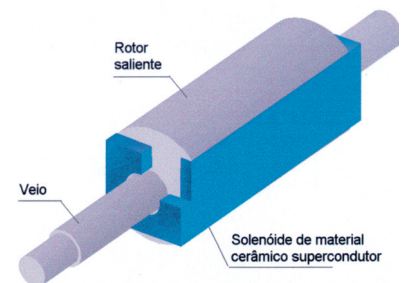


Figura 7 - Rotor do motor síncrono de pólos salientes com supercondutor em circuito fechado

A figura 8 mostra a distribuição do fluxo magnético devido ao fluxo armazenado no solenóide supercondutor e ao fluxo produzido pelo estator. Depois da pré magnetização, o rotor fica magnetizado na direcção longitudinal devido às super-correntes  $+J_c$  e  $-J_c$  que circulam mais profundamente no material supercondutor. O fluxo criado pelo solenóide é algumas vezes superior ao fluxo criado pelo melhor magneto permanente com o mesmo volume do supercondutor. O motor apresenta neste caso, além da componente de binário de relutância  $T_R = A \cdot \sin 2\theta$ , uma componente substancial de binário devida à excitação do rotor que tem agora a forma  $T_E = B \cdot \sin 2\theta$ .

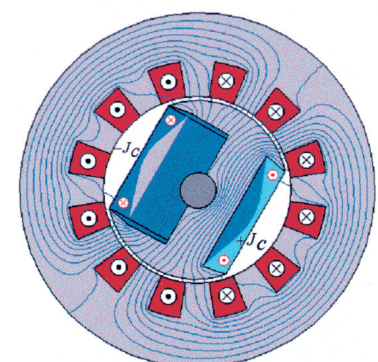


Figura 8 - Distribuição do fluxo no motor síncrono pré-magnetizado

A figura 9 mostra a sequência da pré-magnetização do solenóide supercondutor do rotor. Com o material cerâmico no estado normal, isto é, a uma temperatura  $T > T_c$ , injecta-se uma

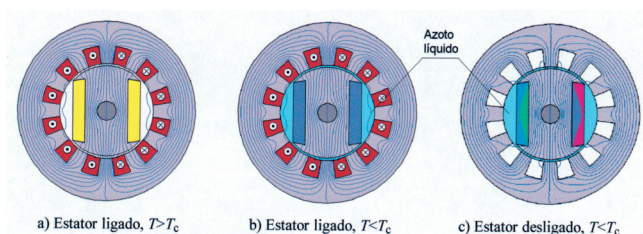


Figura 9 - Pré-magnetização por arrefecimento do rotor em presença do campo magnetostático

corrente estacionária no enrolamento do estator de forma a produzir um campo com um valor de cerca de duas vezes ao campo normal produzido pelo campo girante. Isto garante a penetração total do campo no material [6]. Em seguida arrefece-se o material cerâmico, em presença do campo, abaixo da sua temperatura crítica  $T_c$  de forma a passar ao estado supercondutor. Finalmente, desliga-se o campo magnético criado pelo estator, de modo que a variação de fluxo dá origem a uma corrente induzida no superconductor. O rotor fica então magnetizado como se fosse um super magneto. A magnetização mantém-se à custa da temperatura  $T < T_c$  e da super corrente  $+J_c$  e  $-J_c$ .

### 5. Resultados experimentais

A comparação do valor dos binários desenvolvidos nos três tipos de motores descritos, relativamente ao binário produzido pelo motor clássico indicado na figura 1, está representada na figura 10. Os resultados mostram que o binário produzido pelo motor de relutância supercondutor do tipo saliente é cerca de 1,5 vezes maior do que o binário produzido pelo motor de relutância convencional e o binário produzido pelo motor de relutância supercondutor do tipo composto, com cinco blocos de ferro e seis blocos de material supercondutor no rotor, é cerca de 2,2 vezes maior. O binário

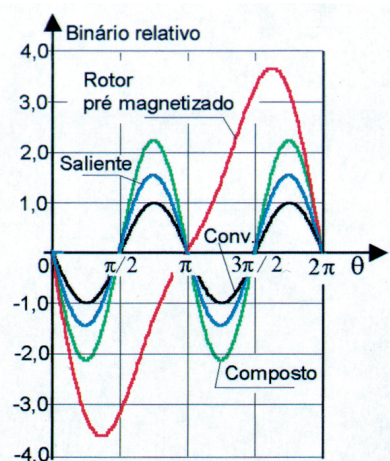


Figura 10 - Binários relativos desenvolvidos

$T = T_R + T_E$  total desenvolvido no veio com a pré magnetização é cerca de 3,7 vezes maior do que o correspondente binário do motor

de relutância convencional. A figura 11 mostra os resultados experimentais da potência no veio dos quatro tipos de rotores. Estes resultados estão de acordo com os valores experimentais obtidos por Kovalev [7].

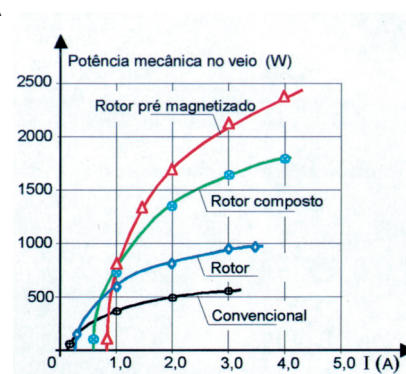


Figura 11 - Potências desenvolvidas no veio

### 6. Conclusões

Devido à sua simplicidade construtiva, os motores de relutância com material supercondutor de alta temperatura colocados no rotor poderão vir a ter, num futuro próximo, grande utilização prática. É evidente que para gerarem binários mais elevados do que os motores convencionais equivalentes, o rotor necessita de ser arrefecido a uma temperatura abaixo da temperatura crítica do superconductor. No entanto, em locais onde existam instalações de azoto líquido ou hidrogénio líquido, como no caso dos crioplanos, estes motores poderão vir a ser sérios competidores dos motores clássicos.

### Referências

- [1] - Miller T. J. E., *Switched Reluctance Motors and their Control*, Oxford Science Pub. 1993.
- [2] - Match L. W. et al, *Electromagnetic an Electromechanical Machines*, Wiley & Sons, 1986.
- [3] - Depart. Engineering Science University of Oxford, U.K.; Moscow State Aviation Institute, Moscow, Russia; Institut fuer Physikalische Hochtechnologie, Jena, Germany, Institute de Ciencia de Materials de Barcelona, Bellaterra, Spain; DEE-FCT/UNL, Caparica, Portugal.
- [4] - Bednorz J.G., Müller K. A. Z. *Phys. B* 64 189.
- [5] - Barnes G. J., McCulloch M., Dew-Hughes D. *Applications and modelling of bulk HTS in brushless AC machines*, Supercond. Sci. Technology, 13 875-878, 2000.
- [6] - Barnes G J, *Computational modelling for type-II superconductivity and the investigation of high temperature superconducting electrical machines*, Ph.D. Thesis, Oxford Univ., 2000.
- [7] - Kovalev L. K. et al, *Theoretical and experimental study of magnetisation and hysteresis process in single grain YBCO sphere and bulk melt textured YBCO ceramics*, Seminar on High Temperature Superconductivity, Jena, German, September 22-25, 1999..

## Aspectos técnicos do W-CDMA no UMTS.

Este artigo faz uma apresentação sobre o WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) como tecnologia rádio de acesso, escolhida pelo ETSI (European Telecommunications Standards Institute) em Janeiro de 1998, para o acesso rádio em banda larga necessário para o suporte de todos os serviços multimédia da terceira geração das redes móveis.



**Justino M. R. Lourenço**  
ISPGAYA, Rua António Rodrigues da Rocha, 291,  
341, Sto. Ovídio, 4400-025 V.N.Gaia  
jml@ispgaya.pt  
INESC-UTOE, Rua do Campo Alegre, 687,  
4169-007 Porto

### 1- Introdução.

O CDMA (Code Division Multiple Access) é uma tecnologia de acesso rádio que utiliza o princípio da dispersão do espectro (*Spread Spectrum*) numa comunicação. O objectivo do CDMA é permitir um aumento da largura de banda disponível num sistema de comunicação com limitações em termos de frequências disponíveis. Além do referido, poderemos ainda apontar as seguintes vantagens:

- aumento da capacidade do canal;
- melhoria da qualidade do sinal;
- garantia de privacidade e segurança nas comunicações;
- melhor cobertura, reduzindo assim o número de antenas requeridas;
- Simplificado processo de planeamento da rede móvel reduzindo, assim, custos de implementação e operação;
- Redução da potência requerida numa comunicação, beneficiando assim os equipamentos portáteis;
- Redução da capacidade de interferência dos restantes equipamentos de comunicação;
- Possibilidade de coexistir com as tecnologias já implantadas (TDMA e FDMA).

A tecnologia irá permitir assim, velocidades de acesso até 2 Mbps no acesso local e 384Kbps em áreas de maior extensão. Estas taxas requerem uma grande largura de banda rádio, daí ter recaído a escolha no WCDMA com uma portadora a 5 MHz, ao contrario da portadora de 200KHz do GSM.

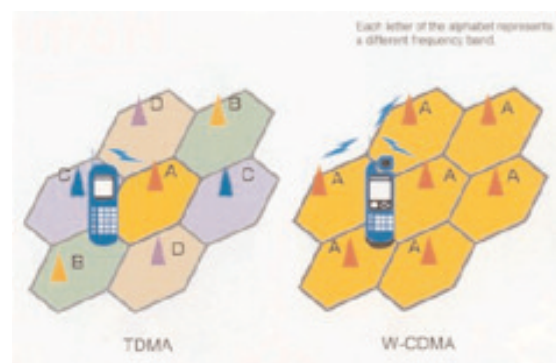
### 2- Aparecimento do CDMA

O CDMA em vez de utilizar uma divisão do espectro em frequências ou em slots temporais utiliza codigos diferentes para cada uma comunicações.

A largura de banda ocupada é superior à requerida para comunicações ponto-a-ponto, pois dá-se um aumento do espectro ocupado (*Spread Spectrum*). Contudo, como as várias comunicações se distinguem pelo código digital utilizado, podemos ter várias comunicações na mesma banda. Os métodos avançados utilizados nas soluções CDMA comerciais levam a um aumento da capacidade,

cobertura e qualidade da voz, conduzindo assim a uma nova geração de sistemas de comunicação celular.

As soluções actuais de receptores rádio efectuavam a separação entre diferentes estações transmissoras e diferentes canais recorrendo a uma filtragem no domínio das frequências. Nos receptores CDMA, separam-se os canais à custa duma codificação pseudo-aleatória que é aplicada e removida no domínio digital. Assim se compreende o facto de ser possível, n utilizadores partilharem a mesma banda de comunicação. (Figura 1)



**Figura 1** - A reutilização da frequência em TDMA e W-CDMA.

As tecnologias de comunicação baseadas no espalhamento espectral têm sido usadas para fins militares, já há alguns anos. As possibilidades de gerar uma interferência ou de interceptar um sinal CDMA são muito baixas, já que o sinal encontra-se espalhado ao longo das frequências. Desde que começou a ser aplicada, a tecnologia CDMA teve sempre como principal atractivo a sua capacidade para aumentar o número de comunicações numa banda de frequências, e a liberdade na reutilização das frequências. As primeiras experiências foram propostas em 1940, contudo a sua chegada como solução comercial só ocorreu 4 décadas a seguir.

O primeiro serviço comercial foi lançado em Hong Kong em 1985.



### 3- FDMA, TDMA e CDMA

Os mecanismos de acesso múltiplo mais divulgados são o FDMA (*Frequency Division Multiple Access*), TDMA (*Time Division Multiple Access*) e o CDMA.

Na tecnologia FDMA, o espectro rádio disponível é dividido numa série de canais de comunicação. Inicialmente a sua utilização era restringida aos sistemas de comunicação analógicos. No FDMA, apenas um utilizador pode estar alocado a cada canal disponível. Os restantes utilizadores, apenas podem aceder a esse canal no fim da comunicação. Como aplicações do FDMA temos o AMPS (*Advanced Mobile Phone Services*) e o TACS (*Total Access Communications System*).

O TDMA é uma tecnologia de acesso múltiplo mais utilizada nas redes digitais móveis actuais. No TDMA os vários canais são divididos em slots temporais de forma a podermos ter mais do que um utilizador a partilhar o mesmo canal em instantes temporais distintos. É utilizado no *North American Digital Cellular*, e no GSM

#### [Lourenço 1].

Como já vimos, no CDMA a estratégia é totalmente diferente, já que podemos ter vários utilizadores a utilizarem o mesmo canal em simultâneo, associando cada utilizador a um código diferente [Kaisers]. Os códigos utilizados são do tipo sequência pseudo-aleatória, e são conhecidas pelo terminal móvel e pela estação retransmissora. O standard IS-95 CDMA foi adoptado pelo TIA (*Telecommunications Industry Association*) e veio a dar origem a um standard de comunicações celulares digitais em 1992. A tecnologia CDMA é a primeira tecnologia digital que satisfaz os standards do CTIA (*Cellular Telecommunications Industry Association*). Em função do grau de mobilidade do sistema, conseguimos 10 a 20 vezes maior capacidade do que o AMPS, e 4 a 7 mais capacidade do que os sistemas TDMA.

### 4- Aspectos técnicos do CDMA

A tecnologia CDMA, tal como já foi referido efectua um espalhamento em frequência do sinal que se pretende que seja transmitido. O espalhamento nas frequências é conseguido combinando o sinal com um código pseudo-aleatório independente da mensagem.

Existem duas técnicas de espalhamento do sinal, são elas a DS (*Direct Sequence*) e FH (*Frequency Hopping*). Podemos pensar numa combinação das duas técnicas referidas aproveitando as vantagens inerentes a cada uma delas, chegando a um sistema DS-FH.

#### 4.1- Sequência directa (DS)

A tecnologia DS é a mais conhecida e o seu princípio é extremamente simples. O sinal de dados é multiplicado por uma sequência pseudo-aleatória de ruído (PN-code). O processo é apresentado na figura 2:

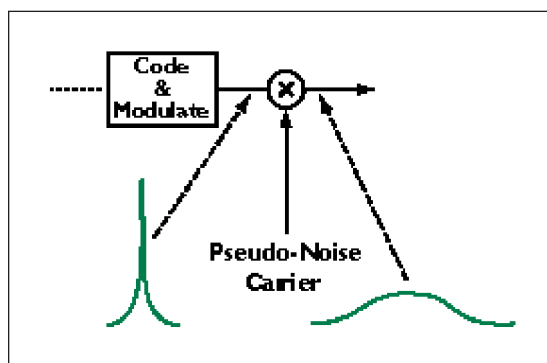


Figura 2 - Geração do sinal DS.

Um PN-code é uma sequência de *chips*, que podem assumir o valor  $-1$  a  $1$  (polar) ou  $0$  e  $1$ . O número de *chips* utilizados define o período do código (figura 3). Podemos dizer que um PN-Code é um código do tipo ruído com algumas propriedades importantes [Allgon]:

- independentes dos *bits* de informação;
- apresentam um débito binário sempre superior à fonte de informação.

Como resultado, destas características iremos conseguir um efectivo espalhamento do sinal dos dados.

Existem assim várias classes binárias: M-Sequences (base), Gold-codes e Kasami-codes.

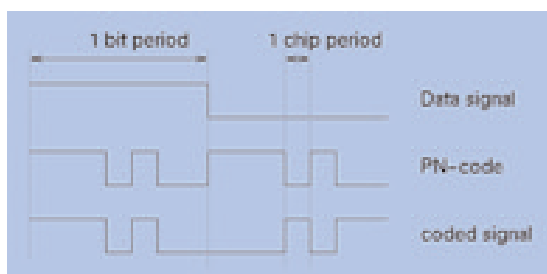


Figura 3 - Geração do sinal original (DS).

A criação de um código deste tipo é efectuada através duma série de vulgares *shift-registers*.

No caso mais simples, uma mensagem de dados (figura 2 e 3) é multiplicada pelo PN-code. Verifica-se assim que a largura de banda do *stream* de dados aparece multiplicada

por um factor M, este factor é o chamado ganho de processamento.

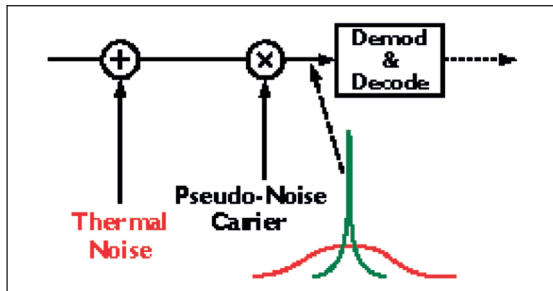


Figura 4 - Recuperação do sinal original (DS).

Na recepção o sinal é recuperado efectuando uma correlação síncrona com um código PN idêntico ao utilizado na transmissão. (figura 4).

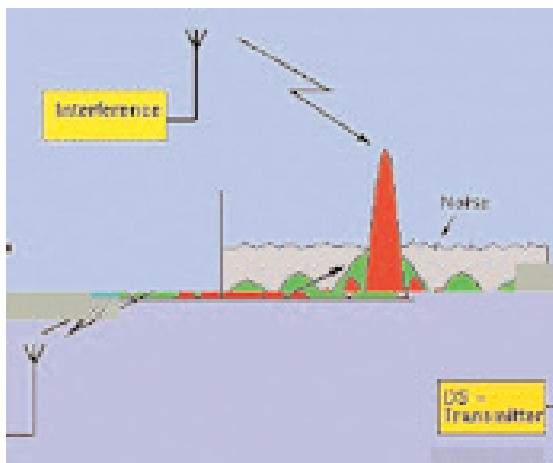


Figura 5 - Interferência no DS.

Na figura 5 podemos observar o efeito duma interferência na transmissão de um sinal do tipo DS. Na figura 6, podemos verificar que se consegue com alguma facilidade discriminar o sinal, do ruído e da interferência gerada. Esta discriminação correcta na recepção é possível porque localmente na recepção é gerada uma réplica síncrona do PN-code utilizado, e com ajuda do correlacionador consegue-se separar a informação da mensagem dos restantes sinais.

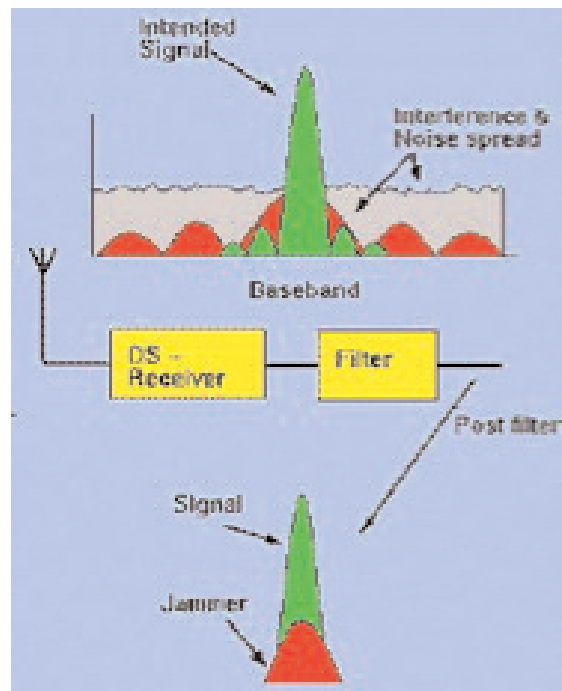


Figura 6 - Recepção dum sinal com interferência.

O correlacionador pode ser concebido como um filtro dinâmico, que só permite a passagem de sinais que estejam codificados com o PN-code utilizado, rejeitando os restantes. Assim o correlacionador pode ser usado para diferentes codificações da mensagem, bastando para isso alterar o código PN gerado localmente.

#### 4.2- Transmissores e receptores DS

A operação de um transmissor e receptor DS pode ser descrita com a ajuda da figura 7:

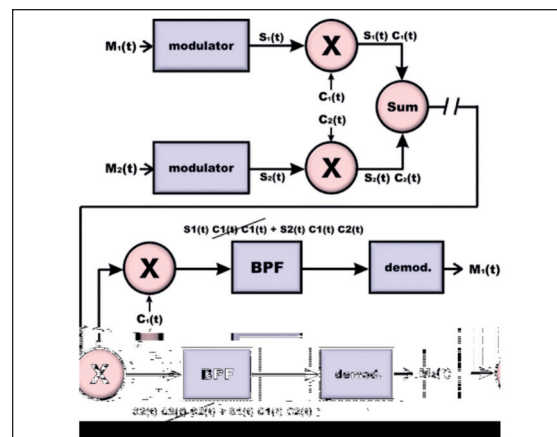


Figura 7 - Transmissão-Recepção de um sinal DS

Podemos assumir existirem dois transmissores, cada um pode ser entendido como um terminal móvel distinto. As mensagens  $M_1(t)$  e  $M_2(t)$

passam por um modulador que as modula na mesma frequência de portadora. A saída de cada modulador é  $S_1(t)$  e  $S_2(t)$ . De seguida, os sinais modulados são multiplicados cada um pelo seu código PN respectivo ( $C_1(t)$  e  $C_2(t)$ ). Neste exemplo podemos assumir que as gamas de valores para cada *PN-code* são de  $-1$  a  $1$ . Após sofrerem o espalhamento em frequência, os sinais são transmitidos. Como cada sinal  $S_i(t)C_i(t)$  é um sinal codificado utilizando um PN-code unico, ou seja não correlacionável com os restantes, podemos assim efectuar uma soma dos vários canais.

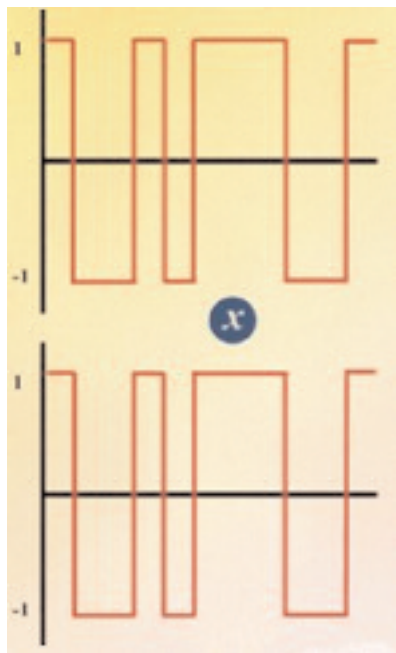


Figura 8 - Multiplicação  $S_1(t)C_1(t)$  por  $C_1(t)$

No lado da recepção, o sinal é correlacionado com uma réplica do código PN, utilizado na transmissão (figura 8 e 9).

Conseguimos assim extrair a mensagem inicial, apesar de termos utilizado o mesmo espectro para a transmissão de dois sinais, que apenas diferem no PN-code que foi utilizado.

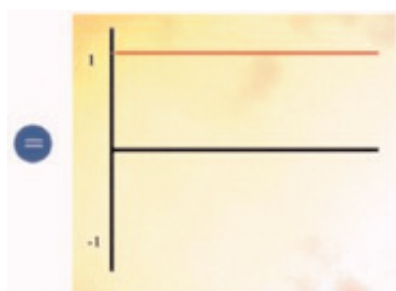


Figura 9 - Obtenção da mensagem original  $M_1(t)$ .

### 4.3- Frequency Hopping (FH)

Nesta técnica a frequência da portadora está constantemente a ser alterada de acordo com uma sequência pré-determinada. Desta forma iremos também ter alterações da largura de banda requerida. O processo FH é visualizado na figura 10:

Existem duas técnicas de FH:

- SFH (*Slow Frequency Hopping*);
- FFH (*Fast Frequency Hopping*);

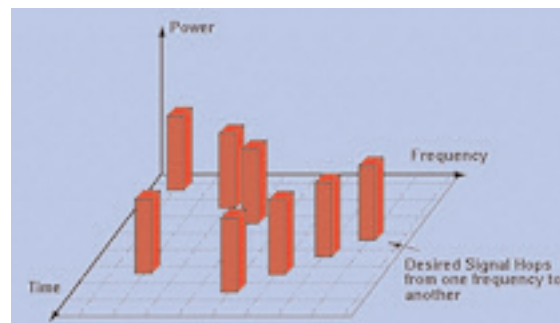


Figura 10 - Frequency Hopping.

Na tecnologia SFH um ou mais conjuntos de dados são emitidos na mesma frequência, só depois é que é dado o salto de frequência (*hop*). A grande vantagem deste metodo é que permite a detecção coerente dos dados. A maior desvantagem é que se o canal estiver corrompido por uma interferência todos os dados enviados nessa frequência serão perdidos. O que leva à necessidade de utilizar codigos correctores de erros.

Na tecnologia FFH, as tramas de dados são divididas por várias frequências. Ou seja durante a transmissão é efectuado um ou mais saltos de frequência durante o tempo de transmissão de trama.

A decisão do salto de frequência é tomado em função do nível lógico a transmitir, no extremo da recepção é utilizado um critério de maioria para a descodificação. Como há discontinuidades de fase durante a transmissão, não é possível efectuar uma detecção coerente dos dados.

### 4.4- Sistemas híbridos DS/FH

A outra possibilidade é utilizar um mecanismo combinado de DS e FH, assim cada trama de dados será dividida pelas várias portadoras disponíveis (*Hopping Channels*). E ao mesmo tempo e em cada canal, os dados são multiplicados pelo respectivo PN-Code.

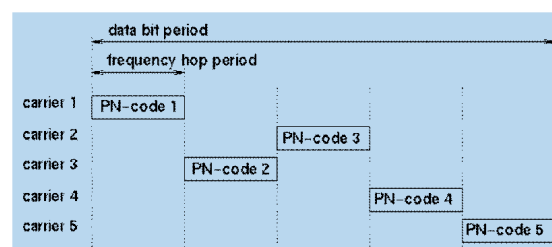


Figura 11 - Sistema híbrido DS/FH.

Na figura 11, é apresentado um exemplo duma comunicação efectuada utilizando um mecanismo híbrido **DS-FH**.

### 5. Conclusões

Tal como foi descrito neste artigo, o CDMA irá significar uma vantagem acrescida na terceira geração móvel. As questões mais delicadas, tais como reutilização de frequências, taxas de transmissão e qualidade de cobertura são melhoradas com o recurso ao WCDMA.

#### Referências

**[Lourenço1]** – “*Aspectos técnicos do GSM*”, Justino M.R. Lourenço, publicado na revista Politécnica, Junho de 2000.

**[Kaisers]** – **WCDMA Concept**, Universität Kaiserslautern, publicado em <http://www.eit.uni-kl.de/~wcdma>.

**[Allgon]** – **Wideband Code Division Multiple Access (W-CDMA) Tutorial**, publicado pelo Web ProForum Tutorias em <http://www.iec.org> em 2000.

**[Miller]** – **CDMA Systems Engineering Handbook**, by Leonard E. Miller, Jong Sam Lee, October 1998. Artech House Publishers

Este trabalho desenvolve o tema da Adolescência numa perspectiva desenvolvimentalista, procurando definir e caracterizar em todas as suas dimensões (desenvolvimento físico e afectivo; psicossocial; cognitivo). Na primeira parte do trabalho é preocupação, caracterizar o período da adolescência como um período do ciclo de vida "normativo" e fazendo parte integrante e obrigatória na construção da identidade do indivíduo. Outro tema que também é abordado neste trabalho é o da dinâmica familiar, uma vez que não se pode dissociar uma análise da adolescência sem se perceber e integrar nas dinâmicas que lhe estão associadas e uma delas é sem dúvida a família. Nesta análise são abordados os estilos familiares, as relações entre os seus elementos e a importância do conceito de autonomia. Outras vertentes associadas e que também são consideradas neste trabalho são a Escola e o Grupo. Um terceiro tema tratado é a agressividade, procurando-se uma compreensibilidade da mesma à luz de várias correntes e associando-a ao conceito de raiva como tradução emocional da primeira. A segunda parte deste trabalho, é dedicado à investigação propriamente dita, concretamente trata-se de um estudo exploratório sobre os níveis de agressividade/raiva de duas amostras (Adolescentes/Pais), onde se constatou que os níveis de agressividade são muito semelhantes quer entre os jovens (raparigas e rapazes), quer entre os seus progenitores que também apresentam resultados muito semelhantes.



**Victor Reis**  
Colégio Internato dos Carvalhos,  
Rua do Padrão, 83, 4415-284 Pedroso,

### 1 - Caracterização da Adolescência

O actual interesse pelo estudo e compreensão da adolescência teve a sua origem muito recentemente. Só no início do séc.

XIX, começou a ser considerada como um período particular no processo de desenvolvimento do indivíduo.

Assim, muito embora a adolescência tenha esboçado o seu aparecimento, enquanto grupo etário no séc. XIX, é a partir do início deste século que a adolescência suscitou uma verdadeira reflexão de carácter psicológico, psiquiátrico e psico-social permitindo uma abordagem pluridimensional do fenómeno, que se traduz na passagem do conflito interno ao encontro, para si, de um lugar no mundo.

Hoje em dia, o adolescente é quase sempre pintado em cores sombrias, como alguém que fatalmente se meterá em complicações, presa de instintos perigosos, do qual no fundo é de esperar - enfim a encarnação de todas as ambiguidades. Às vezes, o adolescente é descrito como o jovem ingénuo, estranho ao "mundo corrupto" dos adultos, impotente e passivo, incapaz de se aperceber dos perigos que espreitam ao virar de qualquer esquina. Outras vezes é um indivíduo agressivo, perigoso, com uma obsessão de mudança capaz de subverter o equilíbrio alcançado pelos adultos e alternadamente é um ente em perigo, dependente, necessitando de ajuda e encorajamento.

*"Facilmente identificada com uma imagem de rebeldia e rejeição dos valores instituídos, a adolescência é frequentemente associada a um conjunto de expectativas negativas em que sobressai, por exemplo, o consumo de drogas, a violência, ou a falta de respeito pelas gerações mais velhas e pelas instituições ...".* (Relvas, 1996, p.147)

Estas são algumas das caracterizações correntes do "adolescente", frases feitas e estereótipos alimentados pelos *mass media* e pela publicidade em doses maciças, lugares comuns, afinal, que desorientam o adulto, o qual fica sem

saber que atitude assumir perante essa criatura misteriosa e multifacetada, mas que desorientam também o próprio jovem: os preconceitos que respira à sua volta transmitem-lhe imagens da adolescência que ele acaba por julgar reconhecer como autênticas; julgando-se chamado a ser "aquele" tipo de adolescente de que tanto ouviu falar, é induzido a tomá-lo por modelo das suas atitudes e comportamentos.

*"O mundo dos « não - adolescentes », que neles deposita, assim, as mais contraditórias expectativas, interpela-os, de modo mais ou menos consciente, ora com atitudes paternalistas de quem já viu muito e tudo sabe, ora com uma atitude de reverência pela irreverência e capacidade de correr riscos que os caracteriza."* ( p.147)

O fim da adolescência, tal como o início não é fácil de demarcar, isto porque se é definido como final da adolescência, o momento em que o jovem "... recebe todas as prerrogativas do adulto..." (Kaplan e Sadock, 1990, p.44-45) torna-se por vezes difícil de identificar, porque varia muito em tempo e quantidade, de acordo com os diversos contextos (sociais, culturais e ambientais).

Os limites etários, entre os quais se pode falar de adolescência, são muito controversos. Como afirma Amaral Dias (1982) "... pela negativa um adolescente é alguém que já não é criança e que ainda não é adulto, ...". A tendência geral fixa o fim da adolescência aos dezoito anos, seguindo-se um período intermediário que cria a categoria de adultos jovens." (p.188).

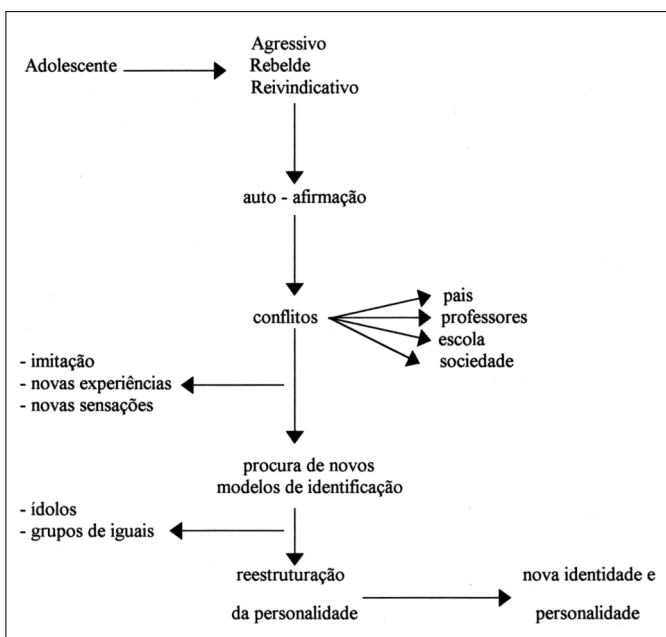
Dias Cordeiro citado por Amaral Dias e Nunes Vicente (1984), considera nesta perspectiva que o final da adolescência é normalmente fixada nos 18 anos, ao qual se segue um período intermediário que define uma nova categoria, a dos jovens adultos, que engloba o grupo etário entre os 20 e os 24 anos.

Com a dificuldade que esta delimitação impõe, Papaléia (1985) entende que, no sentido psicológico, o estado adulto é alcançado quando um indivíduo já liquidou as seguintes tarefas: descobrir a própria identidade, tornar-se

\* Este artigo baseou-se no trabalho realizado no âmbito do mestrado em Psicologia Clínica e do Desenvolvimento pela Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

independente dos pais, desenvolver o seu próprio sistema de valores e tornar-se capaz de relacionamentos maduros e interdependentes da amizade e do amor.

Segundo Claes (1990, p.51), "todos concordam que a adolescência está dominada por exigências psicossociais imperativas, como a emancipação da tutela parental e a adopção da identidade sexual. A realização destas tarefas fecha a adolescência e define a entrada na idade adulta". A necessidade quase que normal do jovem ser agressivo, rebelde, reivindicativo, são manifestações naturais deste fenómeno psíquico (crise da adolescência), fazendo parte da tarefa de reestruturação da sua personalidade, tentando com isso auto - afirmar-se. É por isso que, neste conflito, muitas vezes focalizado nos pais, nos professores, na escola ou em geral na sociedade, o jovem mostra necessidade de procurar novos modelos de identificação, quantas vezes com valores e características muito próprias e que quase sempre são ídolos veiculados pela força dos média e de uma sociedade de consumo, (cantores, actores ou actrizes, atletas, líderes políticos ou religiosos), e em muitos casos, em menor dimensão, alguns colegas com características próprias muito fortes em termos de personalidade. É a era da imitação, das experiências, das tentativas bem sucedidas ou até de fracassos e frustrações. Contudo, há que perceber que é neste processo verdadeiramente dinâmico que o jovem vai construindo a sua "morada".



Esquema 1: Processo evolutivo de construção de uma personalidade adulta

## 2- Modelos de Compreensão da Adolescência

Tentar compreender este período, traçar as suas linhas de força ao longo das quais se (re)estrutura toda a vida psíquica e também física do indivíduo, constitui uma tarefa difícil e até arriscada. É que este período da vida de qualquer ser humano é caracterizado por múltiplas rupturas e numerosos paradoxos, o que torna por si só a tarefa mais árdua. Se juntarmos a tudo isto a "desconfiança " com que tantas vezes os adultos olham para os adolescentes e os catalogam, verificamos que eles próprios acabam por reagir assim, ou seja, tal como os adultos os definem, obtendo o efeito que esses mesmos adultos (pais , professores, educadores em geral) esperam, e eles vêem confirmadas as suas expectativas e os seus temores, e "verificam" como era verdade o que tinham previsto. É um círculo vicioso que se fecha, com a sociedade a tornar-se cada vez mais confirmada e convencida de que a adolescência constitui realmente um problema.

Com efeito, a crise de desenvolvimento dos adolescentes (crise normativa) torna-se preocupante a partir do momento em que não existem a nível familiar (desmembramento da família, dificuldades ao nível da comunicação, o comportamento dos próprios adolescentes, a revivência pelos pais da sua própria adolescência, ...) escolar (estrutura do sistema de ensino, os currícula, norma e regras dentro da escola, expectativas dos professores, ...) e social (perspectivas sombrias de futuro, nomeadamente o desemprego, a explosão demográfica da população juvenil, o aumento da escolaridade com o conseqüente prolongamento da dependência material dos pais,...) condições de comunicação estruturante, isto é, quando da parte dos adultos não existe a capacidade psicológica e social que lhes permita aceitar o desafio que os adolescentes lhes lançam.

## 3 - A Dinâmica Familiar

"Em si própria, a família pode ser considerada como ponto de encontro dos modos de funcionamento individual, grupal e institucional" (Meyer, 1987, p.26)

### a) O Mundo da Dinâmica Familiar

O interesse no estudo e na análise da família advém do facto, tal como o afirma Meyer, de ser a própria família que define os papéis dos seus membros e estabelece as bases das suas interacções.

Para este autor, a dinâmica da relação do casal tende a tornar-se na dinâmica familiar. É necessário perceber que as

relações de um casal evoluem e se transformam perante as exigências da vida conjugal.

De início, os dois parceiros têm que aprender a viver um com o outro. Quando têm um filho, têm que criar uma situação ambiental adequada à sobrevivência física e psíquica da criança. À medida que esta cresce, os pais têm que procurar um equilíbrio ajustado que, ao mesmo tempo assegure a liberdade e as necessidades de protecção do filho. Paralelamente também a criança/jovem, por seu lado, enfrenta problemas semelhantes, ainda que complementares, como seja o ter de lutar pela sobrevivência, pelo crescimento, pela individualização, pela maturidade no interior da família, ao lado dos seus pais e dos seus irmãos, numa atmosfera que, em parte, também contribui para criar.

Talvez importe aqui fazer um parêntesis para citar Gameiro e Sampaio (1985), que definem a família como " ...um conjunto de elementos emocionalmente ligados ..." (p.9), mas que acrescentam também a este grupo, como fazendo parte da família, outros elementos não ligados por traços biológicos, mas que são significativos no contexto relacional do indivíduo, ou indivíduos. São eles, para além da família nuclear tradicional (pais e filhos), da família extensa (família alargada com várias gerações) e de elementos significativos (amigos, professores, vizinhos, etc).

Esta procura de um novo equilíbrio, entre o indivíduo, a família e a própria sociedade, torna-se num aspecto importante nesta fase do ciclo evolutivo da família, e que é marcada pela adolescência. Importa salientar também que, isto não diz só respeito ao adolescente, mas tem a ver com toda a família e, obviamente, com o sistema como um todo.

É, pois, importante que, ao analisarmos o adolescente, não percamos nunca esta perspectiva dado que, para além de considerarmos que ele atravessa uma etapa no seu desenvolvimento onde os factores intrapsíquicos e individuais têm grande importância, temos também de por outro lado considerar de igual modo outros factores mais sistémicos, mais relacionais, como são a família, a escola e o grupo.

#### b) O Adolescente e a sua Família

A família é o lugar do nosso nascimento, onde os nossos primeiros e mais importantes sentimentos e emoções começam a ter um nome e um significado e estar associados a valores, atribuições e pensamentos (Paixão, 1993).

É neste espaço que se faz a transição para a idade adulta,

requerendo apoio e sendo determinada em grande parte pelas relações estabelecidas entre o jovem e os seus pais. Fleming (1993, p.22) reforça a importância do cenário onde estas mudanças ocorrem, "... envolvendo pais e filhos, numa teia complexa onde a problemática psicológica de ambas as partes, porque ambas a protagonizam, se sobrepõe e se emaranha".

Tradicionalmente atribui-se como papel da família junto dos adolescentes o de ajudar os jovens até aí dependentes a prepararem-se para a autonomia e para assumirem os diferentes papéis associados ao adulto (papéis de carácter social, relacional, afectivo e laboral).

#### c) O Adolescente, a Escola e o Grupo

Cada vez mais os nossos jovens passam a maior parte do dia ocupados com as tarefas escolares, ora na escola, nas aulas, ou em casa a estudar.

*"A escola, pela sua caracterização, objectivos e tarefas específicas, converteu-se, por excelência, no espaço número dois de luta pela autonomia adolescente. O conflito de gerações tem aqui uma expressão importante, tendo como protagonista o(s) professor (es) e o(s) aluno(s)." (Relvas, 1996, p.175)*

O papel do professor assume nos nossos dias quase que o substituto do de pai ou mãe.

Perante os professores, o adolescente começa a sentir a necessidade de afirmar a sua autonomia entrando muitas vezes em conflito directo. Por um lado, sente muitas vezes admiração pelo professor que lhe parece competente e por outro lado vê nele alguém capaz de lhe impor limites. Sem dúvida alguma, os jovens de hoje são muito sensíveis às atitudes dos professores. Por vezes é tão importante que se torna num ídolo, num modelo que o jovem inconscientemente imita, ou então em alguém a quem odeia descarregando nele grande agressividade. É também na Escola que o adolescente encontra outras pessoas cada vez mais significativas na sua vida. Eles são o "grupo" e o "amigo".

#### 4 - Caracterização da Agressividade

Desde os tempos mais remotos que a agressividade tem sido objecto de atenção e de reflexão de filósofos, dramaturgos, poetas, educadores e de uma forma geral de todos aqueles que numa forma ou de outra, se interessam pela problemática da condição humana.

Contudo, o seu estudo numa perspectiva mais científica só muito recentemente tem sido abordada.

O comportamento agressivo humano passou a ser nos



últimos anos tema central de muitas discussões. Este interesse, cada vez maior, explica-se, por um lado, pelo avanço tecnológico, concretamente ao nível militar poder pôr em perigo a existência futura da humanidade, e, por outro lado, na sociedade em que vivemos os actos agressivos perturbarem em medida crescente a convivência humana de uma forma harmoniosa.

Os distúrbios internos, a criminalidade em contínuo crescimento, o desmoronamento crescente da família e as tensões cada vez mais agudas entre gerações, são provavelmente outros tantos sintomas de uma "excitação" generalizada que se está a propagar nos nossos dias. Tal como afirmam Ajuriaguerra e Marcelli (1986), " ... ainda que cada um compreenda à priori, intuitivamente o que quer dizer agressividade, é difícil dar-lhe uma definição rigorosa " (p.177). Para estes autores, a agressividade pode ser distinguida, por um lado, enquanto estado ou potencialidade e, por outro, como a conduta agressiva objectivamente observável.

### 5 - A Raiva, Estado Emocional da Agressividade

Todos nós sabemos que determinadas perturbações que se revelam ou que se acentuam durante a crise da adolescência, podem tomar várias formas, desde as comportamentais, alimentares, fóbicas, ansiogénicas ou depressivas.

É precisamente esta tríada, **adolescente - agressividade - família**, que está na base do estudo exploratório que me propus realizar, tentando encontrar de alguma forma o mesmo tipo de correlação dos estudos referidos anteriormente para as crianças, mas agora para outro grupo de indivíduos, os adolescentes.

Se a agressividade precoce está estritamente associada quer às vivências emocionais, mas também correlativamente às relações que a criança estabeleceu no seio da família, optei, por isso, por estudar a *raiva* nos adolescentes e nas suas famílias, já que a raiva é uma das emoções mais características do processo adolescente no que diz respeito à sua vertente contestatária.

O objectivo será perceber se esta emoção, componente de uma atitude agressiva, é ou não parte das relações globais que se estabelecem no seio da família e mais do que isso se é algo intrínseco ao indivíduo ou se faz parte da dinâmica intra-familiar, ou seja daquilo a que normalmente se chama educação.

## ESTUDO EXPLORATÓRIO

Assim com esta investigação pretendeu-se basicamente:

1 - Determinar os níveis de agressividade num grupo de jovens adolescentes e de seus pais, através do estudo de uma manifestação emocional que traduz de certa forma esse estado de agressividade que é a "raiva".

2 - Em que medida é que:

- 2.1. O sexo é determinante nesses níveis de agressividade;
- 2.2. A estrutura familiar é condicionadora desses níveis de agressividade nos adolescentes, comparando as duas amostras.

### 1 - Metodologia

#### A – Amostra

A amostra escolhida para este trabalho engloba 343 sujeitos distribuídos em dois grupos distintos:

#### Grupo 1 : alunos do 12º ano

Dos 238 adolescentes que compõem a amostra, 111 são do sexo masculino e 127 do sexo feminino. A distribuição de idades apresenta um valor mínimo de 15 anos e um máximo de 21 anos, sendo a média das idades de 18 anos.

Distribuição por Sexos (Adolescentes)			Distribuição por Idades (Adolescentes)		
Sexo	Freq.	%	Idade	Freq.	%
Masculino	111	46.64	15	1	.42
			16	59	24.89
Feminino	127	53.36	17	94	39.66
			18	46	19.41
			19	27	11.39
			20	8	3.38
			21	2	.84

#### Grupo 2 : Pais (ambos os progenitores) dos jovens do 1º grupo

Este segundo grupo é constituído por 105 sujeitos, 55 do sexo masculino e 50 do sexo feminino. A distribuição das idades apresenta um limite mínimo de 35 anos e um máximo de 60, sendo a média de idades de 47 anos.



Distribuição por Sexos (Adultos)		
Sexo	Freq.	%
Masculino	55	52.38
Feminino	50	47.62

Distribuição por Idades (Adultos)		
Idade	Freq.	%
35	1	.96
37	1	.96
38	3	2.88
39	2	1.92
40	6	5.77
41	10	9.62
42	10	9.62
43	10	9.62
44	10	9.62
45	11	10.58
46	6	5.77
47	3	2.88
48	6	5.77
49	6	5.77
50	5	4.81
51	2	1.92
52	3	2.88
53	2	1.92
54	1	.96
57	2	1.92
58	1	.96
59	2	1.92
60	1	.96

No que diz respeito às *habilitações literárias*, verificamos que a maioria apresenta escolaridade primária, não havendo ninguém sem qualquer tipo de escolaridade e sendo as habilitações máximas ao nível do ensino superior. Quanto ao *estado civil*, verificamos uma predominância de indivíduos casados.

Estado Civil			Habilitações Literárias (Adultos)		
E.Civil	Freq.	%	E.Civil	Freq.	%
Solteiro (a)	2	1.94	S/Escolaridade	0	0
Casado (a)	95	92.23	Esc. Primária	40	38.83
Viuvo (a)	3	2.91	Ens. Preparatório	16	15.53
Divorciado (a)	3	2.91	Ens. Secundário	17	16.50
			C. Médio /Profissional	15	14.56
			Freq. C. Superior	3	2.91
			C. Superior	12	11.65

## B – Instrumentos

- Questionário Sócio-Demográfico, que vai permitir a caracterização exaustiva dos sujeitos: sexo, idade, ano de escolaridade, curso, profissão dos pais, grau de escolaridade destes e o seu estado civil.

- **STAXI** - “Inventário do Estado - Traço da Expressão da Raiva” - de Charles D. Spielberger, Ph. D., (1988), edição experimental traduzida e adaptada por Ponciano (1995), para avaliar a experiência e expressão da raiva em cada sujeito e em cada amostra.

O **STAXI** consiste em 44 itens, que formam seis escalas e duas sub-escalas.

Os nomes, o número de itens e o componente de raiva avaliado por cada escala são descritos da seguinte forma:

**STATE - ANGER (S-Anger)** - Estado de raiva - Uma escala com 10 itens, que mede a intensidade dos sentimentos de raiva num determinado momento.

**TRAIT - ANGER (T-Anger)** - Características da raiva - Uma escala com 10 itens que mede as diferenças individuais na disposição para sentir raiva. A escala Raiva - T tem dois subconjuntos:

**Angry Temperament (T-Anger/T)** - Temperamento de raiva.

Uma sub-escala de 4 itens de Raiva-t, que mede a propensão geral para experienciar ou expressar raiva sem provocação específica.

**Angry Reaction (T-Anger/R)** - Reacção de raiva

Uma sub-escala de 4 itens de raiva-T, que mede diferenças individuais na predisposição para expressar raiva, quando criticado ou tratado injustamente por outros.

**ANGER-IN (EX/IN)** - Raiva-In

- Uma escala com oito itens de expressão da raiva, que mede a frequência com que os sentimentos de raiva são guardados ou contidos.

**ANGER/OUT (AX/Out)** - Raiva -Out -

Uma escala com oito itens de expressão de raiva, que mede com que frequência um indivíduo exprime raiva contra outras pessoas ou objectos que o rodeiam no seu ambiente.

**ANGER CONTROL (AX/Con)** - Controlo da Raiva -

Uma escala com oito itens que mede a frequência com que um indivíduo tenta controlar a expressão de RAIVA.

**ANGER EXPRESSION (AX/EX)** - Expressão de RAIVA -

Uma escala de investigação baseada nas respostas aos 24 itens das escalas AX/In, AX/Out e AX/Con, que fornece um índice geral da frequência com que a raiva é expressa, independente da direcção dessa expressão.

Ao responder a cada um dos 44 itens do SATXI, os sujeitos auto-avaliam-se numa escala com quatro possibilidades de resposta, que avalia não só a intensidade dos seus sentimentos de raiva mas também a frequência com que a raiva é sentida, expressa, suprimida ou controlada.

## C - Procedimento

### 1 - Adaptação do Instrumento Seleccionado

Apesar do inventário (STAXI) estar devidamente aferido para a população americana, é evidente que há factores

idiossincráticos que interferem na aplicabilidade do instrumento num contexto diferente (objectivos da investigação, leque de idades, nível escolar dos sujeitos, normas sociais ...). Daí a necessidade de ser submetido a um pré - teste de modo a ser possível aplicar na amostra seleccionada.

## 2. Aplicação

### 2.1. Domínio da Aplicação

Com a aplicação do STAXI, pretende-se obter dados sobre os níveis de agressividade através das medições da experiência e expressão da raiva.

### 2.2. Requisitos para a aplicação

A administração do STAXI foi feita por mim próprio (investigador), e directamente aos alunos na sala de aula durante uma hora lectiva escolhida aleatoriamente. No caso dos pais, foi enviado por correio o mesmo inventário passado aos filhos, juntamente com um envelope devidamente selado e endereçado para estes devolverem à procedência.

### 2.3. Aplicação

A aplicação, no caso dos adolescentes, foi feita em pequenos grupos (turmas) e as instruções fornecidas foram de que o questionário que se lhes pedia para responder se tratava de um trabalho para investigação e que colocava questões sobre os sentimentos, atitudes e comportamentos.

No caso dos pais, as instruções foram aquelas que constavam da carta de apresentação e das instruções que constavam do próprio inventário.

#### 2.3.1. Tempo de aplicação do inventário

Não foi dado qualquer limite de tempo aos jovens para responderem ao inventário, tão somente foi pedido que não pensem muito e que respondessem de acordo com o pensamento imediato.

A duração média da passagem deste inventário foi de 15 a 20 minutos.

No caso dos pais, esse tempo não foi possível controlar.

#### 2.3.2 - A análise dos dados

Por forma a dar significado às respostas obtidas, procedeu-se à análise estatística dos resultados obtidos, utilizando-se o procedimento de correlação, uma vez que o objectivo era o de verificar a existência de relação entre as variáveis em cima referenciadas e aquelas que constituem o teste utilizado.

Recorreu-se ainda ao procedimento de análise factorial

## 2 - Apresentação dos Resultados

Valores obtidos na Escala STAXI (valores médios)				
Items da escala	Adolescentes		Adultos	
	Sexo Fem.	Sexo Masc.	Sexo Fem.	Sexo Masc.
S-ANGER	15.96	15.24	12.27	12.72
T-ANGER	22.49	21.56	22.50	21.52
T-ANGER / T	8.30	7.39	7.95	8.18
T-ANGER /R	10.10	10.09	10.70	9.28
AX / OUT	17.80	18.57	17.00	16.12
AX / IN	16.00	15.93	14.90	15.60
AX / CON	19.80	20.63	20.80	21.44
AX / EX	29.97	29.87	27.07	26.28

Pela análise do quadro constatamos que o grupo de adolescentes entre si (Masculino e Feminino) não apresenta consideráveis diferenças na média de respostas que obtêm na STAXI.

O mesmo se passa quando analisamos os resultados obtidos no grupo de Adultos / Pais.

No entanto, quando comparamos os resultados obtidos pelos dois grupos (Adolescentes e Adultos) podemos observar que em alguns itens existem diferenças ( S- ANGER e AX/EX ) na média de respostas. Em ambos os casos os valores médios são sempre superiores para o grupo dos Adolescentes, ou seja, a intensidade de sentimentos de raiva num determinado momento, assim como o indicador geral da frequência com que a raiva é expressa, é maior nos adolescentes que nos pais.

### Apresentação dos resultados obtidos por procedimento de correlação dos itens da STAXI por grupos de Idades e Sexos

Para o grupo dos adolescentes da amostra que compõe o presente trabalho, os resultados obtidos no procedimento estatístico de correlação e com grau de significância de 0.01 são os que a seguir se apresentam:

Valores obtidos na Escala STAXI para os Adolescentes (Coef. Correlação) Sig. <.01								
	S-ANGER	T-ANGER	T-ANGER / T	T-ANGER /R	AX / OUT	AX / IN	AX / CON	AX / EX
S-ANGER								
T-ANGER								
T-ANGER / T		.77482						
T-ANGER /R		.77389						
AX / OUT		.51180						
AX / IN								
AX / CON			.54475		.73877			
AX / EX							-.75649	

Da análise da tabela anterior, observamos que:

- Quanto mais os Adolescentes apresentam disposição para experimentar raiva (T-Anger), mais eles a expressam sem que tenha havido qualquer provocação (T-Anger / T);
- Quanto mais os Adolescentes apresentam disposição para experimentar raiva (T-Anger), mais os Adolescentes apresentam disposição para exprimir raiva quando são criticados ou tratados injustamente pelos outros (T -Anger / R);
- Quanto mais os Adolescentes apresentam disposição para experimentar raiva (T-Anger), maior é a quantidade de vezes que expressam a raiva relativamente a outros ou objectos (AX / EX);
- Quanto mais os Adolescentes são propensos a experimentar e expressar a raiva, sem qualquer provocação (T - Anger / T), maior é o indicador geral da frequência com que a raiva é expressa, independentemente da direcção da expressão (AX / AE);
- Quanto maior for a quantidade de vezes que o adolescente expressa raiva relativamente a outros ou objectos (AX / OUT), maior é o indicador geral de frequência com que a raiva é expressa, independentemente da direcção da expressão (AX / EX);
- Quanto mais um indivíduo se esforça para controlar a raiva (AX / CON), menos vezes ela é expressa pelos sujeitos (AX / EX).

#### Análise do grupo de adolescentes, mas tendo em atenção o sexo, os resultados obtidos são:

Valores obtidos na Escala STAXI para os Adolescentes de sexo Feminino  
(Coef. Correlação)  
Sig. <.01

	S-ANGER	T-ANGER	T-ANGER / T	T-ANGER / R	AX / OUT	AX / IN	AX / CON	AX / EX
S-ANGER								
T-ANGER								
T-ANGER / T		.77848						
T-ANGER / R		.72219						
AX / OUT								
AX / IN								
AX / CON		.54202	.56406					
AX / EX				.72877				-.78948

Valores obtidos na Escala STAXI para os Adolescentes de sexo Masculino  
(Coef. Correlação)  
Sig. <.01

	S-ANGER	T-ANGER	T-ANGER / T	T-ANGER / R	AX / OUT	AX / IN	AX / CON	AX / EX
S-ANGER								
T-ANGER								
T-ANGER / T		.77848						
T-ANGER / R		.82132						
AX / OUT								
AX / IN								
AX / CON		.63269	.54246					
AX / EX				.74859				-.73211

- A primeira constatação é que as correlações significativas para o grupo dos Adolescentes, quando analisadas separadamente para o sexo feminino e masculino, são as mesmas para os dois grupos e idênticas entre si;
- Segundo, quando comparamos a amostra total com as amostras por sexo, encontramos uma correlação significativa que aparece no grupo total e que não aparece nos outros grupos, que é (T - Anger com AX/Out) e o inverso se passa com as sub-escalas (T - Anger com AX/EX);
- Por isso, tudo o que foi dito para o grupo total dos Adolescentes se repete para os grupos feminino e masculino quando analisados separadamente.

**Para o grupo dos adultos, os resultados obtidos através do mesmo procedimento estatístico são aqueles que se encontram representados no quadro seguinte:**

Valores obtidos na Escala STAXI para os Adultos  
(Coef. Correlação)  
Sig. <.01

	S-ANGER	T-ANGER	T-ANGER / T	T-ANGER / R	AX / OUT	AX / IN	AX / CON	AX / EX
S-ANGER								
T-ANGER								
T-ANGER / T		.76827						
T-ANGER / R		.79058						
AX / OUT		.60138	.53222					
AX / IN								
AX / CON		.56309	.58841					
AX / EX					.74562	.62622	-.75202	

Da análise da tabela anterior, observamos que:

- Quanto mais os Adultos/Pais apresentam disposição para experimentar raiva (T - Anger), mais eles a expressam sem que tenha havido qualquer provocação (T - Anger/T);
- Quanto mais os Adultos/Pais apresentam disposição para experimentar raiva (T - Anger), maior é a disposição para exprimir raiva quando são criticados ou tratados injustamente pelos outros (T - Anger/R);
- Quanto mais os Adultos/Pais apresentam disposição para experimentar raiva (T - Anger), maior é a quantidade de vezes que expressam raiva relativamente a outros ou objectos (AX/Out);
- Quanto mais os Adultos/Pais apresentam disposição para experimentar raiva (T - Anger), maior é o indicador geral da frequência com que a raiva é expressa, independentemente da direcção da expressão (AX / EX);
- Quanto maior for a propensão geral para experimentar e expressar raiva, sem qualquer provocação por parte dos Adultos/Pais (T - Anger/T), maior é a quantidade de vezes que expressa raiva relativamente a outros ou objectos (AX / Out);
- Quanto maior for a propensão geral para experimentar e expressar raiva, sem qualquer provocação por parte dos Adultos/Pais (T - Anger/T), maior é o indicador geral da

frequência com que a raiva é expressa independentemente da direcção da expressão (AX / EX);

- Quanto maior for a quantidade de vezes que o Adulto/Pai expressa raiva relativamente a outros ou objectos (AX / Out), maior é o indicador geral da frequência com que a raiva é expressa, independentemente da direcção da expressão (AX / EX);

- Quanto maior for a frequência, com que os sentimentos de raiva são suportados ou suprimidos por parte dos Adultos/Pais, maior é o indicador geral da frequência com que a raiva é expressa, independentemente da direcção da expressão (AX / EX);

- Quanto mais o Adulto/Pai se esforça para controlar a raiva (AX / CON); menos vezes ela é expressa, independentemente da direcção da expressão (AX / EX).

#### A análise tendo em conta o sexo dos adultos que participaram no presente trabalho foram:

Valores obtidos na Escala STAXI para os Adultos de sexo Feminino  
(Coef. Correlação)  
Sig. <.01

	S-ANGER	T-ANGER	T-ANGER / T	T-ANGER / R	AX / OUT	AX / IN	AX / CON	AX / EX
S-ANGER								
T-ANGER								
T-ANGER / T		.79884						
T-ANGER / R		.84580						
AX / OUT		.61118	.57872					
AX / IN								
AX / CON		.63975	.68487		.72474	-.58016	-.70535	
AX / EX								

Valores obtidos na Escala STAXI para os Adultos de sexo Masculino  
(Coef. Correlação)  
Sig. <.01

	S-ANGER	T-ANGER	T-ANGER / T	T-ANGER / R	AX / OUT	AX / IN	AX / CON	AX / EX
S-ANGER								
T-ANGER								
T-ANGER / T		.75564						
T-ANGER / R		.74092						
AX / OUT		.61822						
AX / IN								
AX / CON		.50880	.52628		.77670	.65930	-.78174	
AX / EX								

- A primeira constatação a fazer é que as correlações mais significativas para o grupo dos Adolescentes/Pais, quando analisadas separadamente por sexo, são as mesmas e idênticas em valor entre si, quer entre o sexo feminino e masculino, quer com a amostra total;

- Por tudo isso, o que foi dito para o grupo total dos Adultos/Pais se repete para o grupo feminino e masculino separadamente, à excepção de uma correlação que no grupo dos Adultos do sexo masculino não aparece, (T - Anger) com (AX / EX) e que aparece tanto no grupo feminino como no grupo total;

Tabela de coeficientes de correlação entre as diferentes sub-escalas da STAXI e a variável idade (Adolescentes vs Adultos/pais)

Sub-Escalas	IDADE
S - ANG	-.27994
T - ANG	
T - ANG / T	
T - ANG / R	
AX - IN	-.16822
AX - OUT	
AX - COM	
AX - EX	-.15891

Da análise dos resultados deste quadro pode-se dizer que os jovens têm uma correlação significativa com as escalas (S - Ang; AX - In e Ax - Ex) comparativamente aos adultos/pais. Ou seja, os adolescentes tendem a manifestar maior intensidade de sentimentos de raiva num determinado momento, em comparação com os adultos/pais, assim como revelam maior capacidade de guardar ou conter esses mesmos sentimentos de raiva e de uma forma geral expressão mais frequentemente a raiva, independentemente da direcção dessa expressão (In ou Out).

Tabela de coeficientes de correlação entre as diferentes sub-escalas da STAXI e a variável sexo:

Sub-Escalas	Sexo
S - ANG	
T - ANG	
T - ANG / T	
T - ANG / R	
AX - IN	
AX - OUT	
AX - COM	
AX - EX	

Da análise dos resultados deste quadro pode-se dizer que não há correlação com a variável sexo.

Apresentação dos resultados obtidos através de análise factorial dos resultados da STAXI por grupos (Adolescentes e Adultos/Pais)

Análise factorial (Adolescentes)			
	Fact 1	Fact 2	Fact 3
S-ANGER			.5400057
T-ANGER		-.841794	
T-ANGER / T	-.625029		
T-ANGER / R		-.931503	
AX / OUT	-.730429		
AX / IN			.9095247
AX / CON	.890978		
AX / EX	-.798952		

Da análise factorial verifica-se que:

1 - No grupo dos Adolescentes, aparecem três factores principais que explicam 75% da variância total, ou seja, apresenta uma boa pureza factorial, porque os itens que representam cada factor não se repetem nos outros factores.

2 - O primeiro factor é constituído pela sub-escala AX/Con (frequência com que cada indivíduo se esforça para controlar a raiva) com valor próprio positivo e com as sub-escalas T-Anger/T (propensão geral para experimentar e expressar raiva); AX/Out (quantidade de vezes que expressa raiva ...); AX/EX (indicador geral de frequência com que a raiva é expressa ...), com valor próprio negativo.

Este factor diz-nos que, quanto maior for a frequência com que cada indivíduo se esforça para controlar a raiva, menor é a propensão geral para experimentar e expressar raiva, menos vezes expressa raiva relativamente a outros ou objectos e menor será o indicador geral da frequência com que a raiva é expressa;

3 - O segundo factor é constituído por duas sub-escalas de valor próprio negativo, (T-Anger) e (T-Anger/R), ou seja, este segundo factor está inversamente correlacionado com as sub-escalas descritas.

Este factor é tão mais relevante, quanto menos for a disposição para experimentar ou exprimir a raiva e vice-versa. Isto é, quanto maior for a disposição para experimentar ou exprimir a raiva menor será este factor.

4 - O terceiro factor é constituído por duas sub-escalas de valor próprio positivo, (S-Anger) e (AX/IN), ou seja, este factor torna-se relevante sempre que os sentimentos de raiva aumentam e sempre que cada indivíduo se esforça para controlar a raiva.

<b>Análise factorial (Adultos)</b>		
	<b>Fact 1</b>	<b>Fact 2</b>
<b>S-ANGER</b>	<b>-.509457</b>	
<b>T-ANGER</b>		<b>.8760120</b>
<b>T-ANGER / T</b>	<b>-.646034</b>	
<b>T-ANGER /R</b>		<b>.9293607</b>
<b>AX / OUT</b>	<b>-.630580</b>	
<b>AX / IN</b>		
<b>AX / CON</b>	<b>.635210</b>	
<b>AX / EX</b>	<b>-.909276</b>	

Da análise factorial verifica-se que:

1 - No grupo dos Adultos/Pais, aparecem dois factores principais que explicam 66% da variância da amostra;

2 - O primeiro factor é constituído pelas mesmas sub-escalas que constituem o Factor 1 do grupo dos Adolescentes, acrescentando-se apenas mais uma sub-escala de valor próprio negativo que é a sub-escala (S-Anger), ou seja, este factor está inversamente associado com a intensidade de sentimentos de raiva num determinado momento;

3 - O segundo factor é constituído por duas sub-escalas (T-Anger) e (T-Anger/R), que são também as mesmas do factor 2 do grupo dos Adolescentes, só que neste grupo (Adultos/Pais) a relação é positiva, ou seja, o factor torna-se relevante sempre que aumenta a disposição para experimentar e exprimir raiva quando o indivíduo é criticado ou tratado injustamente por outros, o que no caso do grupo dos Adolescentes acontece inversamente.

### 3 - Discussão dos Resultados

Da apresentação dos resultados podemos fazer várias análises:

1 - Constata-se que entre o grupo dos Adolescentes e o dos Adultos/Pais, as diferenças são mínimas no que diz respeito aos valores médios para a escala STAXI. Apenas se verificam algumas diferenças não significativas nas sub-escalas (S-Anger; AX/IN; e AX/EX) onde o grupo dos Adolescentes apresenta em média valores superiores na ordem dos 3.%. Ou seja, os Adolescentes revelam um índice geral de frequência com que a raiva é expressa maior, assim como o nível de intensidade de sentimentos de raiva comparativamente aos Adultos/Pais. Contudo, muitos desses sentimentos de raiva são frequentemente mais guardados ou contidos (AX/IN) do que expressos contra pessoas ou objectos, no que diz respeito ao grupo dos adolescentes.

2 - Quanto à variável sexo, a tendência vai no mesmo sentido da variável idade, ou seja, dentro de cada grupo (Adolescentes ou Adultos/Pais) as diferenças são mínimas entre o sexo feminino e masculino, mas quando comparamos a variável sexo entre os dois grandes grupos, verificamos que as raparigas (adolescentes) apresentam resultados ligeiramente superiores ao progenitor do mesmo sexo, (mãe), nas sub-escalas (S-Anger e AX/EX). Nos que diz respeito ao sexo masculino, os adolescentes apresentam valores ligeiramente superiores aos pais nas sub-escalas (S-Anger; AX/Out e AX/EX), isto é, os sujeitos do sexo masculino adolescentes, comparativamente com os seus progenitores do mesmo sexo, exprimem raiva contra outras pessoas ou objectos que o rodeiam mais



frequentemente, assim como revelam um índice geral de frequência maior, com que expressam raiva, independentemente da direcção dessa expressão.

3 - Quanto às correlações, o que se pode analisar é que de uma forma geral existe uma certa correspondência entre os dois grandes grupos

4 - Quanto à análise factorial, importa analisar as duas amostras em conjunto, já que parece evidente estar traduzido nos resultados encontrados uma inter-relação entre eles:

a) Se fizermos uma reflexão com base na teoria da interacção ou relacionamento entre pais e filhos verificaremos que ela se encaixa praticamente na perfeição neste caso;

b) Se, tal como já referimos, levarmos em linha de conta que vários estudos em relação aos efeitos dos estilos educativos, mostram que em famílias onde há maior discussão e partilha na tomada de decisões, os filhos tendem a ser mais inconformados, com maior sentido de independência e liberdade, maior auto-estima e predominância de um locus de controlo interno e para além disso, verifica-se também que existe maior consonância entre as atitudes e comportamentos dos adolescentes e as expectativas parentais;

- Então, com base nos resultados da nossa amostra e analisando bem a análise factorial realizada, verificamos que aparecem três grandes factores na amostra dos Adolescentes que são, responsáveis pela grande parte da variância da mesma, e no grupo dos Adultos/Pais aparecem dois grandes factores.

De certa forma parece estar aqui reproduzido, na organização factorial das amostras dos dois grupos, o modelo de Schaefer (in Fleming, 1993), que organiza os estilos educativos em função da sua posição em torno de duas dimensões ortogonais, que ele designou por **autonomia** vs. **controlo**, que traduzirá de certa forma o crescimento psicológico e também a adaptabilidade da família, e amor vs. hostilidade, que define mais o tipo de relacionamento afectivo entre os adolescentes e os pais.

- Poderemos, pois, fazendo uma leitura com base nestes pressupostos, atribuir aos dois primeiros factores encontrados no grupo dos Adolescentes e no grupo dos Adultos/Pais a seguinte denominação:

Factor 1 - "*Eixo Amor - Hostilidade*" (dimensão do afecto),

Podemos, pois, dizer que o relacionamento entre o grupo de pais e o grupo de filhos ao nível afectivo se caracteriza por uma interacção que se desloca no eixo "afectivo - agressivo", onde se verifica que a pais mais afectivos correspondem filhos menos agressivos e vice-versa.

Factor 2 - "*Eixo Autonomia - Controlo*" (dimensão das práticas educativas

Podemos, pois, dizer que neste eixo, os níveis do poder parental caracterizado pelo tipo de interacção entre pais e filhos se reflecte numa maior ou menor autonomia destes. Concluindo, relativamente a estes dois factores comuns às duas amostras, poder-se-á dizer que a autonomia nos adolescentes se associa com as relações de proximidade e de afectividade com os pais. Pais que explicam as suas decisões e de estilo democrático favorecem mais a autonomia dos filhos e conseqüentemente estes são mais conformes aos pais como modelos.

- Quanto ao Factor 3, que só aparece na análise factorial no grupo dos Adolescentes, penso que tem a ver com uma outra dimensão importante na definição da personalidade dos adolescentes que ocorre neste período, que é o papel da "socialização" e do contexto em que decorre todo este processo.

### III - CONCLUSÕES

Uma conclusão importante a tirar é que, do estudo efectuado, as manifestações de raiva estão correlacionadas inversamente com a variável idade em algumas das suas vertentes, constatando-se que os Adolescentes manifestam sentimentos de raiva com maior intensidade e mais frequentemente que os Adultos/Pais, mas revelam também maior capacidade para os guardar ou conter.

Já a variável sexo não revelou ser uma variável discriminativa.

Da análise dos dados recolhidos neste trabalho, conclui-se que os Adolescentes apesar de reivindicarem a sua autonomia e individualidade, ainda são profundamente dependentes dos seus pais e de todo o contexto familiar. Isto é, quando por exemplo, se verifica que a intensidade dos sentimentos de raiva num determinado momento são superiores no grupo dos Adolescentes que nos Adultos/Pais, e que o índice geral da frequência com que a raiva é expressa, independentemente da direcção dessa expressão (In ou Out) vai no mesmo sentido, parece pois, estar aqui traduzido o processo de autonomia que está associado à etapa da adolescência, que se caracteriza como já foi dito, pela procura da identidade e pela afirmação da sua independência e que é geradora por vezes de relações tensas e conflituosas.

Contudo, também é verdade que estes mesmos adolescentes são quem apresenta maior capacidade de guardar ou conter sentimentos de raiva, ora; é aqui que se revela o outro lado deste processo dinâmico da autonomia, que é o da dependência que ainda têm dos seus pais e de

todo o contexto familiar, já que o adolescente sabe que deve obediência às regras parentais e mais do que isso, inconscientemente, acalenta o desejo secreto de se parecer aos seus pais.

A raiva e a agressividade, parecem pois, serem sentimentos ou emoções, que fazem parte deste processo dinâmico que envolve não só o adolescente e a família, assim como outros “espaços” de relação (escola, grupo de pares, etc).

Contudo, a família parece ser o contexto privilegiado para onde o adolescente canaliza quase toda essa “energia”. É aquilo que normalmente se denomina por “conflito de gerações”.

Na verdade, a raiva, tratando-se de uma emoção, é experienciada e expressa da mesma forma, quer por Adolescentes, quer por Adultos/Pais. Isto vem dar razão a Gameiro, e Sampaio, (1985), quando afirmam que a “família é um conjunto de elementos emocionalmente ligados.” Parece, pois, haver como que uma coesão entre os membros da família em termos emocionais, ou se quisermos, um padrão transgeracional deste tipo de sentimentos e emoções, já que eles se projectam de forma semelhante em ambos os grupos analisados (Adolescentes e Adultos/Pais).

*“ Se o adolescente faz uma caminhada no sentido da independência e autonomia, existe o recíproco por parte dos pais que têm que reconstruir a sua independência em relação ao exercício da parentalidade.”* (Relvas, 1996, p.163)

Parece pois evidente que os padrões parentais continuam a desempenhar, mesmo nos nossos dias, um papel determinante na orientação das atitudes, das emoções e do comportamento dos Adolescentes.

#### Referências

- AJURIAGUERRA, J.; MARCELLI (1986) - *Manual de Psicopatologia Infantil*. Masson , São Paulo.
- AMARAL DIAS, C. (1982)- *Os Modelos de Angústia e depressão na problemática da adolescência*. Revista da Associação Portuguesa de Psicologia. Lisboa : A.P.P., Vol. 3, nº 1 e 2.
- AMARAL DIAS, C.; VICENTE, T.N. (1984) - *A Depressão no Adolescente*. Edições Afrontamento, Porto.
- CLAES, M. (1990) - *Os problemas da adolescência*. 2ª ed. Lisboa: Editorial Verbo.
- FLEMING, M. (1993) - *Adolescência e Autonomia. O desenvolvimento psicológico e a relação com os pais*. Edições Afrontamento, Porto.
- GAMEIRO, J.; SAMPAIO, D. (1985) - *Terapia Familiar*. Edições Afrontamento.
- KAPLAN, H.I. e J. SADOCK (1990) - *Compêndio de Psiquiatria*. Porto alegre: Artes Médicas.
- MEYER, L. (1987) - *Família - Dinâmica e Terapia*. Edições Salamandra, Lisboa.
- PAIXÃO, R. (1993) - “Haverá uma cultura jovem” ou As tensões e distensões das relações entre jovens e menos jovens. *Encontro sobre a Adolescência*. Porto.
- PAPALAIÁ, D.; OLDS, S. W. (1985) - *Human Development*. 5ª ed., New York: McGraw-Hill.
- RELVAS, A. P. (1996) - *O ciclo vital da família*. Afrontamento. Porto

## O Comércio Internacional sem Mobilidade Internacional de Factores

As teorias tradicionais neo-clássicas explicativas do comércio internacional não consideram a hipótese da mobilidade factorial internacional. Esta só existe dentro do país. E é sob esta condicionante que o padrão de comércio internacional emerge, quer seja o comércio inter-ramo, quer seja o comércio intra-ramo. É com base nesta distinção que apresentamos diferentes contributos teóricos que visam explicar as determinantes do padrão do comércio internacional.



Aída Isabel Pereira Tavares<sup>1</sup>  
Universidade de Aveiro, Secção Autónoma de Gestão e Engenharia Industrial, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro  
atavares@egri.ua.pt

### 1. O comércio inter-ramo

O comércio internacional, do tipo inter-ramo, de um país emerge devido a uma vantagem comparativa sobre os seus parceiros comerciais.

A vantagem comparativa de um país, conceito sugerido por D. Ricardo (1817), depois da proposta das vantagens absolutas de A. Smith em 1776, pode ser analisada pela diferenciação das produtividades de trabalho. Através da comparação dos custos de oportunidade<sup>2</sup> nos países, por unidade de bem, é possível identificar qual o país que apresenta um menor custo de oportunidade e, por isso, onde reside a vantagem comparativa.

Mais tarde, a vantagem comparativa de um país passou a ser analisada pela dotação factorial, por proposta de Heckscher&Ohlin em 1933, segundo o conhecido teorema HO<sup>3</sup>, que enuncia que cada país tende a especializar-se, não completamente, na produção do bem que utiliza mais intensivamente o factor relativamente mais abundante no país, para um dado preço relativo internacional comum às duas economias.

O sucesso deste teorema levou a uma procura de extensões e generalizações do modelo HO, de forma a apreender melhor a realidade e a ultrapassar algumas das suas limitações.

Uma extensão do modelo HO, no âmbito das teorias neo-factoriais, foi proposta por Findlay & Kierzkowski (1983), que procuraram incorporar a qualificação do factor trabalho num modelo de equilíbrio geral, do tipo HO. As funções de

produção dos bens deste modelo vão depender unicamente do factor trabalho, diferenciado em trabalho qualificado e trabalho não-qualificado, sendo o trabalho qualificado fruto de uma transformação do trabalho não qualificado por intermédio do factor capital. Decorrente das hipóteses de trabalho, os autores enunciaram o que designaram por teorema HO modificado: o país abundante em capital vai exportar o bem intensivo em trabalho qualificado, já que este apresenta uma vantagem comparativa na produção do bem que é intensivo em trabalho qualificado, cuja remuneração é relativamente mais barata do que no outro país abundante em trabalho (não-qualificado) e escasso em capital.

As generalizações do modelo HO podem agrupar-se em dois grupos: a versão conteúdo em bens e a versão conteúdo em factores. Enquanto a primeira versão fundamenta que um país exporta os bens que utilizam intensivamente os factores relativamente abundantes nesse país, a segunda versão diz que um país exporta os serviços dos factores relativamente abundantes no país e importa os serviços dos factores relativamente escassos no país.

A generalização segundo o conteúdo em bens, também designada por versão em cadeia, foi proposta por Jones, em 1956, para  $n$  bens ( $1...n$ ), 2 factores e 2 países.

Admite-se que o país F é relativamente abundante em capital em relação ao país H, tal que  $\frac{w}{r_F} > \frac{w}{r_H}$ , em que  $w$  é o preço do factor L e  $r$  o preço do factor K. E dado

<sup>1</sup> Mestre em Economia Internacional pelo ISEG e Assistente Convidada na Universidade de Aveiro.

<sup>2</sup> Os custos de oportunidade são medidos pelo quociente entre o número de horas de trabalho ( $n$ ) necessários para produzir uma unidade

de bem  $i$  e do bem  $j$

<sup>3</sup> Correspondente a um modelo  $2 \times 2 \times 2$ , isto é, 2 países (H,F), 2 bens (X,Y) e 2 factores (K,L), sob as seguintes hipóteses:

• **Dotação factorial:** fixa e diferente nos países (o país H é relativamente abundante no factor L);

• **Bens:** cada bem é intensivo num dos factores produtivos (o bem X é intensivo em factor L);

• **Mobilidade:** os factores têm mobilidade interna mas não internacional;

• **Concorrência:** pura e perfeita no mercado de bens e de factores; dado que os agentes são racionais e procuram maximizar o lucro, a economia está em pleno emprego;

• **Tecnologia:** é fixa e universal; não há reversibilidade factorial; a função de produção é diferente para cada bem mas é igual em cada país e, por fim, cada função de produção apresenta rendimentos decrescentes;

• **Preferências:** homotéticas e idênticas;

• **Não há custos de transporte nem obstáculos ao comércio.**



que existe uma ordenação dos bens segundo a intensidade capitalística:  $\frac{w}{r_F} > \frac{w}{r_H}$ , à qual corresponde uma

ordenação dos bens pelo seu preço relativo:

$$\frac{K}{L_1} > \frac{K}{L_2} > \dots > \frac{K}{L_n}$$

então não é possível que o país F exporte os bens 1 e 3 e importe o bem 2, porque isso significaria que o país F estaria a importar um bem que é mais intensivo em capital do que um dos bens que exporta. Desta maneira, estas cadeias de intensidade capitalística e de preços relativos só podem ser quebradas uma única vez, de forma a definir o padrão de comércio internacional. É o preço relativo internacional que vai definir o ponto em que aquelas cadeias se vão dividir determinando, assim, as exportações de cada país: as exportações do país F (relativamente abundante em K) seriam definidas pela parte esquerda da cadeia da intensidade capitalística.

Esta proposta de Jones não é, contudo, generalizável para a situação em que há uma igualização dos preços factoriais, como o demonstrou Bhagwati (1972). No caso de não existir especialização completa<sup>4</sup> e de a dotação factorial ser uma média ponderada da intensidade factorial dos sectores, qualquer padrão de comércio é possível, independentemente da cadeia dos bens, já que o país abundante em capital pode fazer exportações em que nem todos os bens são intensivos em capital relativamente às suas importações.

Todavia, Deardorff, em 1979, demonstra que é possível generalizar o modelo HO para  $n$  bens sob a hipótese da não igualização dos preços factoriais. O país relativamente abundante em capital vai exportar os bens mais intensivos neste factor porque o preço relativo deste bem no mercado internacional vai ser o que apresenta um valor mais baixo. Desta maneira, o padrão de comércio está de acordo com a cadeia das intensidades factoriais, podendo existir bens que são produzidos e exportados por ambos os países.

A generalização para 2 factores, 2 bens e  $m$  países foi proposta por Deardorff (1979), sob a hipótese da não igualização dos preços dos factores. A cadeia da intensidade capitalística dos bens é subdividida de forma a atribuir cada "pedaço" da cadeia a um país, segundo a sua abundância factorial relativa. Assim, quanto maior for a dotação relativa em capital, mais elevada é a intensidade capitalística dos bens pertencentes ao segmento da cadeia. Donde que cada país exporta os bens que pertencem ao seu segmento da cadeia e importa todos os restantes bens: as exportações de

um país devem ser pelo menos tão intensivas em capital como as exportações de todos os países menos abundantes em capital e pelo menos tão intensivas em trabalho como as exportações de todos os países menos abundantes em trabalho. Nos pontos de fractura da cadeia pode acontecer que um determinado bem possa ser exportado por dois países, que tenham o mesmo custo de produção desse bem. Baldwin (1979) concluiu que a generalização da versão em cadeia para 2 factores e  $n$  bens não se verifica para  $m$  países, mesmo que não haja igualização do preço dos factores, pois não é possível encontrar um ponto de partição da cadeia da intensidade capitalística que permita afirmar que os bens exportados por um país têm uma intensidade capitalística superior a todos os bens importados.

A generalização de todas as dimensões do modelo HO, para  $n$  bens,  $m$  países e  $k$  factores, com ou sem igualização de preços, foi feita por Deardorff (1982). Mas esta generalização apenas se verifica na versão fraca, isto é, em média os países tendem a exportar os bens que utilizam intensivamente os seus factores relativamente abundantes. Este resultado foi obtido pela análise da covariância entre as variáveis exportações líquidas, intensidade factorial e abundância factorial e com base na lei da vantagem comparativa analisada pela correlação entre os preços autárquicos e as exportações líquidas (Faustino, 1989). Vejamos agora a generalização do modelo HO na versão conteúdo em factores que resultou dos trabalhos de Vanek, em 1968. Embora no original de Vanek, o teorema HO se tenha verificado sob a hipótese da igualização dos preços dos factores, Brecher&Choudri (1982), demonstraram que também se verificava sob a hipótese da não igualização dos preços dos factores.

Nesta versão o objectivo não é explicar a estrutura do comércio, nomeadamente a variável exportações líquidas (T), mas sim a variável exportações líquidas dos factores (AT), segundo a proposta de análise de Leamer (1980). A conhecida equação de HO-V:  $AT = E_i - s_i E_w$  diz-nos que o conteúdo de factores das exportações líquidas é igual ao excesso de oferta de factores. Se a procura de factores for menor que a sua oferta temos que as exportações líquidas desses factores serão positivas ( $AT > 0$ ); no caso contrário, serão negativas ( $AT < 0$ ), sendo que:

A – matriz  $m \times n$  dos coeficientes técnicos de produção idêntica para todos os países,  $T_i$  – vector  $n \times 1$  das exportações líquidas do país  $i$ ,  $E_i$  – vector  $n \times 1$  da dotação factorial do país  $i$ ,  $E_w$  – vector  $m \times 1$  da dotação mundial de factor e  $s_i$  – o parâmetro que dá a relação entre o consumo nacional e o consumo mundial, quociente entre a despesa interna do país  $i$  e a mundial.

<sup>4</sup> A especialização incompleta garante a igualização dos preços dos factores conforme concluiu Samuelson num artigo em 1949.

A generalização nesta versão é mais alargada do que na versão anterior e considera três situações<sup>5</sup>, quando a balança comercial está equilibrada:

i) se o número de bens é igual ao número de factores, então o país abundante em capital é exportador líquido dos serviços do capital, podendo ou não ser exportador do bem intensivo em capital;

ii) se o número de bens é superior ao número de factores, então é possível determinar quais os factores exportados e importados em termos líquidos e a intensidade factorial das exportações líquidas nos factores;

iii) se o número de bens é inferior ao número de factores, então o número de equações é superior ao número de incógnitas e não é possível determinar o vector  $T$  nem quais os bens produzidos no país  $i$ .

Desta maneira, conclui-se que esta versão é generalizável a qualquer número de bens e factores, desde que o número de bens não seja inferior ao número de factores.

Estes trabalhos teóricos sobre a generalização do modelo HO têm-se mostrado de grande interesse ao conferirem um maior poder explicativo à teoria do comércio, aproximando-a da realidade.

Todavia, por um lado, a teoria HO e as suas generalizações assumem hipóteses restritivas, como a de uma tecnologia comum entre os países, ou de preferências idênticas, ou ainda de rendimentos constantes à escala. Por conseguinte, a aproximação à realidade continua a ser limitada. Por outro, estes contributos não consideram que a existência de barreiras ao comércio e a componente monetário-financeira podem distorcer a vantagem comparativa de um país e, deste modo, influenciar os resultados dos estudos empíricos. Estes estudos, por sua vez, e sob proposta de Baldwin (1979), devem ser levados a cabo numa perspectiva bilateral e não multilateral.

## 2. Comércio intra-ramo

A limitação mais importante do modelo HO é relativa à explicação do comércio intra-ramo (CIR), verificado principalmente entre os países desenvolvidos, o que levou à investigação de outras explicações. As primeiras propostas, dos anos 60, não são formalizadas e nelas incluem-se as teorias que relevam a importância da procura e as teorias neo-tecnológicas. A segunda vaga de modelos, nos anos 80,

tem já um carácter formalizado e direcciona-se para a análise da concorrência imperfeita e da diferenciação do produto.

### i) Teorias Neo-Tecnológicas e a importância da procura

No âmbito das abordagens neo-tecnológicas, Posner (1961) sugeriu, na sua teoria do Gap Tecnológico, que o comércio internacional se justifica pela diferença tecnológica temporária entre os países. Há países que apresentam factores endógenos que influenciam a localização de avanços tecnológicos, como sejam, o rendimento elevado *per capita*, força de trabalho qualificada e salários elevados. Dado que a tecnologia não é transferida instantaneamente de um país para o outro, então há países que são líderes em inovação tecnológica, que permitem às suas empresas produzir e exportar um novo bem e obter, temporariamente, um lucro quase-monopolístico, depois da generalização do consumo do novo bem nos outros países seguidores. Quanto mais complicado for o processo de produção do novo produto, tanto maior será o hiato de imitação pelos países seguidores e maior será o intervalo de tempo de exclusividade detido pelas empresas do país líder.

Outro contributo importante foi o de R. Vernon (1966), com a Teoria do Ciclo do Produto, que é também uma teoria explicativa do investimento internacional, baseada nas diferenças de tecnologia disponível<sup>6</sup>.

O Ciclo do Produto integra três fases evolutivas. A primeira fase é a do desenvolvimento do produto. À medida que os custos de produção vão diminuindo, a procura vai aumentando, não só a nacional mas também a estrangeira, até se atingir um estado de standardização do produto. A disponibilidade do conhecimento associada a esta standardização leva a que o país inovador comece a registar uma diminuição das suas exportações do bem. Este facto deve-se, por um lado, à concorrência que vai surgindo nos outros países; por outro, a standardização do consumo noutros países, que apresentam custos de produção mais baixos, levando a que as empresas do país inovador invistam nesses países para a produção do bem<sup>7</sup>. Por fim, o país líder deixa então de produzir o produto, agora standardizado, passando a produzi-lo nos países seguidores que apresentam custos relativos de produção mais baixos.

<sup>5</sup> A introdução de bens intermédios não traz nenhuma mudança ao modelo senão a da interpretação da matriz  $A$ , que inclui as intensidades factoriais directas e indirectas. Desde que as economias se mantenham diversificadas e haja igualização dos preços factoriais, a condição é mantida em termos de coeficientes directos (Melo & Grether, 1997, 211).

<sup>6</sup> O conhecimento não é um bem universalmente disponível mas sim uma variável independente na decisão de investir ou de participar no comércio (Vernon, 1966, 53 - tradução do autor).

<sup>7</sup> Note-se que nesta fase da maturidade do produto para fazer face à concorrência, as empresas líderes poderão instalar filiais nos países seguidores, o que poderá levar a uma potencial diminuição do fluxo comercial daqueles bens.

As teorias do Ciclo do Produto e do Gap Tecnológico foram reinterpretadas e reformuladas formalmente por Krugman (1979). O modelo proposto permite que duas economias atinjam um equilíbrio dinâmico estável em que a estrutura de especialização de cada país permanece ao longo do tempo mas em que os bens produzidos vão variando. Um dos países é inovador, ou líder, que introduz novos produtos no mercado (país N); o outro país é um “imitador” da produção daqueles produtos, sendo neste a mão-de-obra mais barata (país S). Este diferencial de rendimentos dos consumidores permite que o país inovador explore, temporariamente, o seu poder de monopólio sobre os produtos novos até a sua produção ser transferida para o país “imitador”. Este diferencial é tal que o salário relativo dos dois países é constante:  $\frac{w_N}{w_S}$ . Krugman demonstra que em equilíbrio o salário relativo é uma função crescente do rácio dos produtos novos produzidos no país N sobre o produtos imitados pelo país S:  $\frac{n_N}{n_S}$ . E que este rácio é igual ao quociente entre a taxa de inovação ( $i$ ) para produção de produtos novos e a taxa de transferência tecnológica ( $t$ ) para produção dos produtos imitados:  $\frac{i}{t}$ .

Donde que, em equilíbrio, se verifica  $\frac{w_N}{w_S} = f\left(\frac{n_N}{n_S}\right) = f\left(\frac{i}{t}\right)$ .

Ou seja, nesta economia descrita por Krugman, os salários relativos são constantes, com um diferencial favorável ao país N, e são uma função crescente de  $i$  e decrescente de  $t$ , sendo que a estrutura do comércio internacional se caracteriza pelas exportações de produtos novos e importações de produtos “velhos” do país N e o inverso no país S.

Numa outra perspectiva de explicação de comércio internacional encontra-se o trabalho de I.Kravis(1956) que explica que o comércio internacional se pode justificar pela disponibilidade factorial, ou não, dos países. Esta teoria sublinha as diferenças factoriais relativas e a sua originalidade está na fonte da sua disponibilidade: os recursos naturais, o progresso tecnológico e a diferenciação do produto.

O progresso tecnológico resulta numa diminuição dos custos e numa vantagem que emerge da posse de novos produtos e de melhoramentos dos velhos produtos. A diferenciação do produto, que se refere a uma “diferenciação nacional”<sup>8</sup> - *this is true when the whole industry of a nation succeeds in*

<sup>8</sup> Esta diferenciação nacional, que cria uma vantagem nacional, pode estar relacionada com a existência de economias de escala externas, isto é, uma diminuição dos custos e uma generalização de diversos outros benefícios pelas empresas de uma indústria tornando-a mais competitiva internacionalmente e, portanto, com disponibilidade para exportar tais bens.

*securing a favored position* (Kravis, 1956, 153) - cria uma vantagem internacional que resulta em fluxos de comércio internacional.

É de notar que esta teoria consegue ter um carácter muito abrangente na medida em que as justificações para a disponibilidade remetem implicitamente para outras explicações: para a teoria HO, no caso dos recursos naturais; para a abordagem neo-tecnológica, no caso do progresso técnico; e, finalmente, a diferenciação do produto reportamos até à concorrência imperfeita.

Linder, em 1961, na Teoria da Overlapping Demand, defendeu que o comércio se baseia na semelhança da procura dos países. Este autor advoga que é o comércio potencial que determina o comércio efectivo. Por um lado, as exportações potenciais são função directa da procura doméstica dos bens exportados (a designada procura representativa), dado que as empresas exportadoras conhecem bem o mercado doméstico, mas não o estrangeiro. Por outro lado, as importações potenciais são determinadas também pela procura doméstica. Donde se conclui que o conjunto de bens de exportação potencial são os mesmos que os bens importados potencialmente. Consequentemente, quanto mais semelhante for a procura nos dois países, maior é o comércio potencial entre ambos. Mas dado que existem diversos obstáculos ao comércio livre, então o comércio potencial é maior do que o comércio efectivo.

Esta teoria tem sido utilizada para testar a hipótese do modelo HO referente às preferências, em que estas são idênticas e homotéticas.

## ii) Teorias da Diferenciação do Produto e Concorrência Imperfeita

A diferenciação do produto, vertical ou horizontal, está normalmente associada à concorrência imperfeita, às estruturas de mercado oligopolistas e de concorrência monopolística<sup>9</sup>. Mas também há modelos de concorrência perfeita que admitem a diferenciação do produto e há modelos de concorrência imperfeita com bens homogéneos. Seguem-se alguns dos principais contributos feitos nesta área, de acordo com o tipo de diferenciação do produto.

Iniciamos com o caso em que os produtos são homogéneos, isto é, não há diferenciação, mas em que se considera uma estrutura de mercado oligopolista. Brander & Krugman

<sup>9</sup> Não existe uma teoria geral do comércio internacional em concorrência imperfeita, não sendo, por isso, possível elaborar mais do que um catálogo de diversos modelos (Dixit&Norman, 1980a, 265 - tradução do autor).

(1983) desenvolveram um modelo<sup>10</sup> que pode explicar parte do comércio internacional de produtos idênticos.

Num modelo de duas empresas, uma em cada país, cada empresa define as quantidades produzidas que maximizam o lucro em cada país, segundo um comportamento estratégico à Cournot. As empresas, ao assumirem este comportamento, dão origem a um fluxo de comércio de dois sentidos de um produto homogéneo (CIR), já que cada empresa procura penetrar no mercado da outra, atraída pelos lucros monopolísticos registados pela rival, antes da abertura da economia ao mercado. Cada empresa que exporta poderá registar lucros positivos se o preço de venda líquido de custos de transporte for superior aos seus custos marginais. E este lucro pode verificar-se, mesmo que no mercado externo haja uma diminuição do preço que vai afectar principalmente o produtor nacional e não a empresa que está a exportar. No caso de se admitir custos de transporte nulos, e como cada empresa assume uma posição simétrica em cada país, então cada uma delas vai fornecer metade da procura interna de cada país; se houver custos de transporte então o nível de CIR será menor.

A diferenciação dos bens pode ser feita segundo a variedade, a qual também se designa por diferenciação horizontal. Neste caso podemos distinguir dois tipos de abordagem: à neo-Chamberlin<sup>11</sup> e à neo-Hotelling<sup>12</sup>. Ou, pode ser feita segunda a qualidade, ou seja, diferenciação vertical.

O modelo de Krugman (1980)<sup>13</sup> é um exemplo de diferenciação horizontal à neo-Chamberlin. O modelo proposto assume a existência de economias de escala e diferenciação do produto sem custos, num mercado de concorrência monopolística. Todos os consumidores têm a mesma função de utilidade (e, portanto, assumem-se preferências simétricas) e todas as empresas têm a mesma função custo. Como as empresas podem diferenciar sem custos e como os produtos entram simetricamente na procura, então duas empresas nunca produzem a mesma variedade. E sendo o número de empresas e variedades muito elevado, as interacções oligopolistas são negligenciáveis.

A abertura dos dois países ao comércio internacional resulta em fluxos internacionais de bens horizontalmente diferenciados. Cada variedade é produzida por um único país, por uma só empresa, uma vez que qualquer

potencial entrante obteria melhores resultados se introduzisse uma nova variedade do que se partilhasse o mercado com outra mesma variedade. E se um dos produtores de um dos países oferecesse a mesma variedade que um outro produtor do outro país, então um deles optaria por produzir outra variedade, já que, por hipótese, os custos de produção e as quantidades vendidas são os mesmos, qualquer que seja a variedade produzida. Não é, contudo, possível determinar a direcção do comércio de cada variedade.

No âmbito da diferenciação horizontal à neo-Hotelling encontramos trabalho de Helpman (1981). Neste modelo de concorrência monopolística, cada consumidor tem preferência por uma determinada variedade ideal (ou seja, preferências assimétricas) e a elasticidade da procura varia com o número de variedades disponíveis no mercado e com o preço da variedade escolhida em relação às variedades adjacentes. Todos os consumidores têm o mesmo rendimento e a mesma função de utilidade. Este modelo assume ainda dois tipos de bens: um bem homogéneo, produzido segundo uma função de produção linear homogénea, e um bem diferenciado, produzido segundo uma função de produção com rendimentos de escala crescentes.

Quando os países se abrem ao comércio internacional, as empresas alargam o seu mercado e passam a satisfazer não só os consumidores domésticos mas também os estrangeiros, sendo que todas as variedades são vendidas ao mesmo preço e nenhuma é produzida por duas empresas e que não há especialização completa da produção.

Admitindo que os preços factoriais são iguais nos países, se o produto diferenciado é relativamente intensivo em capital, então o país com um rácio capital-trabalho mais elevado vai produzir mais bem diferenciado e menos bem homogéneo *per capita* do que outro país. Se ambos os países têm o mesmo rácio capital-trabalho, logo ambos produzem as mesmas quantidades de bem diferenciado e homogéneo *per capita*.

Supondo que a produção do produto diferenciado é relativamente intensiva no factor capital, então o país com o rácio capital-trabalho mais elevado é um exportador líquido do bem diferenciado e um importador do bem homogéneo, enquanto que outro país é um exportador do bem homogéneo e um importador líquido do bem diferenciado. Se os dois países tiverem o mesmo rácio capital-trabalho, todo o comércio será intra-ramo do bem diferenciado e não haverá comércio inter-ramo do bem homogéneo.

Na situação de concorrência oligopolista e diferenciação vertical, Shaked & Sutton (1983, 1984) apresentaram o

<sup>10</sup> Modelo este que designaram de Modelo de Dumping Recíproco.

<sup>11</sup> Estes modelos baseiam-se nos trabalhos pioneiros de Chamberlin, em 1933, e nos posteriores trabalhos de Dixit&Stiglitz, em 1977.

<sup>12</sup> Estes modelos inspiram-se nos trabalhos inovadores de Hotelling, em 1929, e nos trabalhos seguintes de Lancaster, em 1979.

<sup>13</sup> Um outro exemplo da diferenciação horizontal à neo-Chamberlin é o modelo de Dixit&Norman(1980b).

modelo de Oligopólios Naturais<sup>14</sup>, em que a actuação da empresa se processa segundo um jogo sequencial de três etapas: decisão de entrar na indústria, decisão da escolha da qualidade e decisão da escolha do preço. Assume-se que há diversas categorias de consumidores que usufruem de rendimentos diferenciados. Aqueles que têm rendimentos mais elevados preferem as variedades de melhor qualidade, ainda que todos os consumidores tenham gostos idênticos. O factor fundamental na promoção do comércio internacional é a diferenciação de rendimento dos consumidores que, por isso, apresentam diferentes preferências em relação à qualidade dos bens e que motivam a troca de bens entre os países. Os países diferenciam-se pela distribuição do rendimento, e não pela sua dimensão em termos de Produto Nacional<sup>15</sup>, e como cada empresa produz uma dada qualidade, então quanto maior for a diferença entre os países, maior será o número de variedades existentes e trocadas internacionalmente. O factor fundamental na promoção do comércio internacional é a diferenciação de rendimento dos consumidores que, por isso, apresentam diferentes preferências em relação à qualidade dos bens e que motivam a troca de bens entre os países. Os países diferenciam-se pela distribuição do rendimento, e não pela sua dimensão em termos de Produto Nacional<sup>15</sup>, e como cada empresa produz uma dada qualidade, então quanto maior for a diferença entre os países, maior será o número de variedades existentes e trocadas internacionalmente.

Na situação de concorrência perfeita e diferenciação vertical do produto, Falvey&Kierzkowski (1987) mostraram que as diferenças de preferência justificam a transacção internacional de bens. De acordo com esta proposta, as variedades de qualidade superior requerem uma quantidade relativa do factor capital superior às variedades de qualidade mais baixa, o que leva a que o país relativamente mais dotado em capital vá produzir e exportar as variedades de melhor qualidade e importar as variedades de qualidade mais baixa para os seus

<sup>14</sup> Shaked & Sutton designam por Oligopólios Naturais a situação de estrutura de mercado em que os custos variáveis médios não aumentam proporcionalmente com a melhoria da qualidade do bem produzido. Assim, o custo de melhoria da qualidade reflecte-se no aumento dos custos fixos de I&D, e não no aumento dos custos variáveis, resultante de uma maior utilização de inputs, trabalho e matérias-primas. Existe ainda um número máximo de empresas com quotas de mercado positivas e com preços superiores ao custo variável médio num equilíbrio de Nash de preços.

<sup>15</sup> Não é a dimensão do mercado que vai determinar o número de empresas no mercado.

consumidores de rendimentos mais baixos. Desta forma se gera um comércio intra-ramo de bens diferenciados verticalmente em concorrência perfeita.

### 3. Conclusão

Resumindo e concluindo, podemos dizer que os determinantes do comércio internacional dependem do tipo de comércio que se está a considerar. No caso do comércio inter-ramo, é a dotação factorial relativa que determina o sentido e tipo de comércio de bens: o país relativamente abundante num dado factor vai exportar o bem relativamente intensivo nesse factor. Esta é a base da teoria Heckscher-Ohlin cuja receptividade no meio académico como explicação do comércio internacional levou à procura da sua generalização e extensão. No primeiro caso, a generalização do modelo HO foi conseguida para uma situação tendencial, na versão conteúdo em bens, e para a situação em que o número de bens não é inferior ao número de factores, na versão conteúdo em factores. No segundo caso, uma extensão ao modelo HO é feita pela teoria neo-factorial proposta por Findlay&Kierzkowski, que enunciaram o padrão de especialização dos países quando se considera a diferenciação do factor trabalho: o país relativamente abundante em capital exporta o bem intensivo em trabalho qualificado.

Os factores determinantes do comércio intra-ramo entre os países são mais diversificados do que no caso do comércio inter-ramo. Neles incluímos a diferença tecnológica e da procura, a disponibilidade de recursos, a diferenciação de produto e a concorrência imperfeita.

Em relação ao primeiro factor determinante, as teorias neo-tecnológicas defendem que o país tecnologicamente mais avançado vai exportar os bens inovadores e intensivos em capital e trabalho qualificado. A importância da procura interna revela que o país exporta os bens que são inicialmente vendidos no mercado doméstico, idênticos aos bens que são importados. Um outro factor determinante do comércio intra-ramo é a disponibilidade de recursos, entendidos em sentido lato, que apresenta uma perspectiva explicativa muito abrangente: um país exporta os bens que utilizam os recursos de relativa maior disponibilidade no país. Por fim, os últimos factores determinantes enunciados: a diferenciação do produto e a concorrência imperfeita que, de forma simples, definem que os países exportam bens diferenciados para satisfazer a procura estrangeira, ou para captar uma parte dos lucros do mercado estrangeiro. Contudo, a hipótese analítica da imobilidade factorial admitida por estes modelos tradicionais do comércio internacional é muito restritiva e afasta-os da realidade

económica dos dias de hoje caracterizada por uma crescente mobilidade internacional simultânea de factores e de bens. Assim, são os modelos económicos de comércio internacional e de investimento estrangeiro, que consideram aquela mobilidade factorial, que melhor se adequarão à presente actualidade económica internacional.

#### Referências

- Baldwin, R.** (1979), Determinants of Trade and Foreign Investment: Further Evidence, *The Review of Economics and Statistics*, vol. 61, nº1, 40-48.
- Bhagwati, Jagdish** (1972), The HO theorem in the multi-commodity case, *Journal of Political Economy*, vol.80, nº5, 1052-1055.
- Brecher, Richard & Choudri, Ehsan** (1982), The factor content of international trade without factor-price equalization, *Journal of International Economics*, vol.12, nº3/4, 277-283.
- Deardorff, A.**(1979), Weak links in the chain of comparative advantage, *Journal of International Economics*, vol.9, pp. 197-209.
- Deardorff, A.** (1982), The general validity of the HO theorem, *The American Economic Review*, vol. 72, pp.683-694.
- Dixit, Avinash K. & Norman, Victor** (1980a), *Theory of International Trade*, Cambridge Economic Handbooks, Londres: Cambridge University Press.
- Dixit, Avinash & Norman, Victor** (1980b), Product Differentiation and Intra-Industry Trade, Grossman, Gene (Ed.,1992), *Imperfect Competition and International Trade*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Falvey, Rodney & Kierzkowski, Henryk** (1987), Product Quality, Intra-Industry Trade and (Im)perfect Competition, in Kierzkowski, H. (Ed), *Protection and Competition in International Trade*, Nova Iorque: Blackwell.
- Faustino, Horácio** (1989), *A Generalização do Modelo e do Teorema de Heckscher-Ohlin*, CEDEP, Documento de Trabalho, nº6, ISEG, Lisboa.
- Findlay, Ronald & Kierzkowski, Henryk** (1983), International Trade and Human Capital: a Simple General Equilibrium Model, *Journal of Political Economy*, vol.61, Dez, 957-978.
- Fontoura, M.Paula** (1997), *Factores Determinantes do Comércio Internacional: a Abordagem Empírica*, Separata do Boletim de Ciências Económicas, UC, Coimbra.
- Heckscher, Eli** (1919), L'Effect du Commerce International sur la Répartition du Revenu, in Lassudrie-Duchene, B. (Ed) (1972), *Echange International et Croissance*, Paris: Economica.

**Helpman, Elhanan** (1981), International Trade in the Presence of Product Differentiation, Economies of Scale and Monopolistic Competition: a Chamberlin-Heckscher-Ohlin Approach, Grossman, Gene (Ed.,1992), *Imperfect Competition and International Trade*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

**Jones, R.** (1956-57), Factor Proportions and the Heckscher-Ohlin Theorem, *Review of Economic Studies*, vol.24, pp.1-10.

**Kravis, Irving** (1956), Availability and Other Influences on the Commodity Composition of Trade, *The Journal of Political Economy*, vol. 64, Fev.-Dez, 142-155.

**Krugman, Paul** (1979), A model of innovation, technological transfer and the world distribution of income, *Journal of Political Economy*, vol.87, nº2,253-265.

**Krugman, Paul** (1980), Scale Economies, Product Differentiation and the Pattern of Trade, Grossman, Gene (Ed.,1992), *Imperfect Competition and International Trade*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

**Leamer, E.** (1980), The Leontief Paradox Reconsidered, *Journal of Political Economy*, vol.88, Junho.

**Leamer, E.** (1995), Testing trade theory, in Greenaway, D.&Winters, A. (Ed), *Surveys in International Trade*, Nova Iorque: Blackwell.

**Linder, Staffan** (1961), *An Essay on Trade and Transformation*, Nova Iorque: John Wiley&Sons.

**Mendonça, António** (1997), Aspectos Teóricos do Comércio Internacional, in ICEP (Ed), *Comércio e Investimento Internacional*, Lisboa: ICEP.

**Melo, Jaime & Grether, Jean-Marie** (1997), *Commerce International, Théories et Applications*, Balises, Paris: De Boeck Université.

**Posner, M.V.** (1961), International Trade and Technical Change, *Oxford Economic Papers*, vol.13, nº3, Out, 323-341.

**Ricardo, David** (1817), Princípios de Economia Política e de Tributação, Fundação Calouste Gulbenkian, tradução do texto inglês intitulado "The Principles of Political Economy and Taxation" da edição de Everyman's Library J.M. Dent & Sons Ltd Publishers,1965, Londres.

**Samuelson, Paul** (1949), International Factor-Price Equalisation Once Again, *Economic Journal*, vol.59, pp.181-197.

**Shaked, Avner & Sutton, John** (1983), Natural Oligopolies, *Econometrica*, vol.51, nº5, Set, 1469-1483.

**Shaked, Avner & Sutton, John** (1984), Natural Oligopolies and International Trade, in Kierzkowski, H.(Ed.), *Monopolistic Competition and International Trade*, Oxford: Clarendon Press.

**Vernon, Raymond** (1966), International Investment and International Trade in the Product Cycle, *The Quarterly Journal of Economics*, vol.80, Maio, 190-207.

**Vanek, J.** (1968), The factor proportions theory: the n-factor case, *Kyklos*, vol.21(4), pp.749-756.

**Williamson, John & Milner, Chris** (1991), *The World Economy*, Nova Iorque: Harvester Wheatsheaf.





**Aída Isabel Pereira Tavares<sup>1</sup>**  
Universidade de Aveiro, Secção Autónoma de Gestão  
e Engenharia Industrial, Campus Universitário de  
Santiago, 3810-193 Aveiro  
atavares@egri.ua.pt

### 1- Introdução

A teoria tradicional do comércio internacional, no âmbito da Economia Internacional, não considera usualmente a mobilidade internacional de factores. No conhecido teorema de Heckscher-Ohlin (HO), o comércio internacional realiza-se sob as hipóteses de imobilidade internacional de factores, tal como nas restantes teorias explicativas do comércio internacional intra-ramo. De facto, poder-se-iam admitir estas hipóteses dado que existem obstáculos à mobilidade do factor trabalho, nomeadamente, as políticas de emigração e à mobilidade internacional do factor capital através dos controlos ao investimento estrangeiro. Porém, estes obstáculos não são absolutos e a mobilidade internacional de factores faz parte do desenvolvimento actual da economia internacional, principalmente a mobilidade do factor capital entre os países, consubstanciada no investimento directo estrangeiro (IDE).

### 2- A razão para a mobilidade internacional de factores

A justificação para a existência de mobilidade internacional dos factores produtivos baseia-se na possibilidade que os proprietários dos factores têm de obter ganhos internacionais por intermédio de uma acção de arbitragem entre os preços dos factores.

Consideremos um modelo simples do tipo HO, com a diferença de se admitir apenas um produto e rendimentos de escala crescentes, de forma a não haver incentivos para a troca de bens. Na caixa de Edgeworth (figura 1), referente às dotações mundiais, a curva de contrato corresponde à diagonal do rectângulo já que as tecnologias de ambos os países são idênticas. Supondo que o país H é relativamente mais abundante no factor K e que o ponto de equilíbrio, na ausência de mobilidade internacional factorial, é dado por  $E_0$ . Então o preço dos

factores é diferente nos países, tal que  $\frac{w}{r_H} > \frac{w}{r_F}$ ,

ou seja, existe a possibilidade de ganhos de arbitragem pela troca de factores.

Quando se admite a mobilidade internacional de factores, o país H vai exportar o factor K (que se dirige para o país F onde tem um preço mais elevado) e o país F exporta o factor L. E o novo ponto de equilíbrio estabelecer-se-á  $E_1$  sobre a curva de contrato onde os ganhos de arbitragem deixam de existir devido à igualização dos preços dos factores<sup>2</sup>. Neste ponto cada um dos países terá registado ganhos de arbitragem e ter-se-á deslocado para uma isoquanta mais elevada.

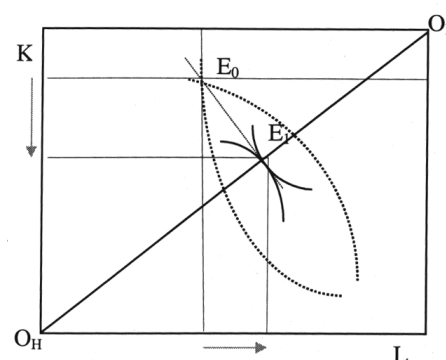


Figura 1 - Os ganhos da mobilidade factorial

### 3 - O comércio internacional sob a hipótese da mobilidade internacional de factores

Nos dias de hoje tem-se assistido a um crescente movimento de factores produtivos entre os países. E o facto de um país exportar um bem intensivo num factor relativamente abundante, não nos permite concluir que são as diferenças factoriais originais a fonte do comércio internacional, já que os factores se podem deslocalizar.

Desta maneira, ao ser admitida a mobilidade factorial entre os países e o comércio internacional, levanta-se a questão de saber como vai ser o padrão de comércio e

<sup>1</sup> Mestre em Economia Internacional pelo ISEG e Assistente Convidada na Universidade de Aveiro.

<sup>2</sup> Por simplificação, assume-se que os detentores dos factores que migram continuam a ser residentes no país de origem.

como se vão relacionar aqueles dois movimentos, de bens e de factores.

### 3.1- A extinção do comércio internacional

No âmbito da teoria neo-clássica de Heckscher-Ohlin, quando é admitida a hipótese da mobilidade internacional de factores, vai verificar-se que o teorema de Heckscher-Ohlin prevalece, todavia o comércio internacional e a mobilidade internacional de factores vão estabelecer uma relação de substituíbilidade, isto é, uma vez admitida a mobilidade de factores, o comércio internacional tende a ser eliminado. No que diz respeito à hipótese da imobilidade internacional dos factores de produção, Heckscher (1919,72) concluiu que, uma vez levantada tal hipótese e sem quaisquer custos de transporte, os preços absolutos dos factores tendem para a igualização. Qualquer variação de preços absolutos dos factores vai resultar numa movimentação factorial que vai acabar por repartir os factores internacionalmente até à igualização da sua remuneração, segundo as necessidades e preferências de produção dos indivíduos de determinado país. Assim, e conseqüentemente, não haverá necessidade de comércio internacional e, portanto, a mobilidade internacional factorial e o comércio internacional assumem uma relação de substituíbilidade<sup>3</sup>.

Um trabalho de Mundell (1957) veio confirmar a conclusão de Heckscher: o comércio internacional de bens e de IDE são substitutos<sup>4</sup> quando se verifica a igualização do preço dos bens e/ou dos factores. Este autor demonstrou que a existência de obstáculos ao livre comércio<sup>5</sup> estimula os movimentos internacionais de factores<sup>6</sup>. No caso da aplicação de uma tarifa (ou de existência de custos de transporte) sobre o bem importado, o preço dos factores deixaria de ser igual, o que levaria a um aumento da remuneração do factor no país onde ele é escasso. E, portanto, dada a mobilidade internacional factorial, aquele factor fluirá para o país onde, devido à sua escassez, a sua remuneração se torna mais elevada. Desta forma, o factor escasso vai-se tornando menos escasso e o factor abundante menos abundante. O fluxo de factores verificar-

-se-á até que os preços dos factores fiquem igualizados entre os dois países.

Para o caso em que os países têm dimensões diferentes, a relação de substituíbilidade prevalece como também demonstrou Mundell (1957). Se um país pequeno aplicar uma tarifa sobre o bem importado Y, intensivo em factor K, então vai registar-se um aumento do preço daquele bem neste país em relação a um país grande, ainda que os preços relativos mundiais se mantenham invariáveis.

No país pequeno, a deslocação dos factores dentro do país, da indústria produtora do bem X para a indústria do bem Y, leva a um excesso de oferta do factor L e um excesso de procura do factor K. Ora, se os preços dos factores não se alteram, então regista-se uma diminuição da produtividade marginal do factor L e um aumento da produtividade marginal do factor K, no país pequeno.

Se admitirmos agora a mobilidade internacional do factor capital, vai haver uma deslocação do factor K do país grande para o país pequeno, devido à sua maior produtividade marginal (poder-se-á também registar uma saída do factor L do país pequeno). Isto leva a uma alteração da dotação factorial do país pequeno, que passa a ser mais dotado em factor K, o que corresponde a uma deslocação da FPP para a direita e com maior potencialidade de produção do bem Y. O factor K deixa de fluir ao país pequeno, quando as produtividades marginais dos factores estiverem igualizadas, devido à hipótese das tecnologias iguais. Como as produtividades marginais do país grande não se alteram, então as produtividades marginais do país pequeno vão convergir para os valores iniciais que existiam antes da aplicação da tarifa e, conseqüentemente, os preços dos bens vão também retornar aos níveis iniciais.

Em suma, o teorema de HO, sob as hipóteses tradicionais de tecnologias idênticas e preferências idênticas e homotéticas, permanece válido quando se admite a mobilidade internacional do capital, como concluiu também Wong (1995, 144), sendo estabelecida uma relação de substituíbilidade entre a mobilidade internacional factorial e o comércio internacional.

A análise de Mundell, como ele próprio reconhece, carece de algumas considerações adicionais, nomeadamente das extensões a muitos factores, bens e países, à concorrência monopolística, a diferentes funções de produção e preferências e à consideração do factor tempo. A sua análise é de cariz não monetário e o conceito de capital que utiliza, factor físico homogéneo que não cria problemas na balança de pagamentos quando se move internacionalmente, é criticável.

Schmitz & Helmberger (1970) chamaram a atenção para

<sup>3</sup> *Si nous acceptons littéralement l'hypothèse de parfaite mobilité de tous les facteurs(...) Aucun commerce international ne serait plus possible dans ces conditions, puisque les facteurs de production iraient toujours aux endroits où l'on a besoin d'eux* (Heckscher, 1919,72).

<sup>4</sup> Ethier(1995, 293) considera que a relação de substituíbilidade se verifica ao nível do comércio inter-indústria.

<sup>5</sup> Mundell enunciou duas barreiras ao comércio internacional: as tarifas alfandegárias e os custos de transporte. Mas podem considerar-se outras como as barreiras implícitas ao comércio externo ou as imperfeições do mercado de capitais.

<sup>6</sup> O mesmo sucederia se houvessem obstáculos à mobilidade factorial: o comércio internacional de bens seria então incentivado.

este último aspecto: Mundell não distingue as diferentes classificações dos bens, segundo o sector primário ou secundário, onde se enquadra a sua produção, tal como não diferencia os tipos de capital que se movimentam internacionalmente. Assim, há que distinguir os movimentos dos bens de capital dos movimentos de capitais de longo prazo, sendo nos primeiros que se integra o conceito de capital de Mundell. Segundo aqueles dois autores, a relação do comércio internacional com os movimentos internacionais dos diferentes tipos de capitais é diferente, devendo por isso ser tratados de forma diferenciada<sup>7</sup>. Por exemplo: uma parte do aumento do volume de investimento dos EUA na Europa, que poder-se-á argumentar ser consequência do levantamento de uma pauta aduaneira comum, tem resultado em fusões entre empresas americanas e europeias. Contudo, estas fusões envolvem transferência de capacidades técnicas e de gestão, mas não de fluxos de capital. Ou ainda, pode acontecer que as unidades produtivas americanas na Europa adquiram aí todo o capital físico que necessitam sem terem de importar esse capital dos EUA.

### 3.2- O reforço do comércio internacional

No âmbito da teoria neo-clássica se, para além da hipótese da mobilidade internacional dos factores, forem admitidas outras hipóteses de análise então verificar-se-á uma complementaridade entre o comércio internacional e a mobilidade internacional de factores e, portanto, um reforço do padrão de comércio inicial.

O reconhecimento, ao nível teórico, da relação de complementaridade entre o comércio internacional e a mobilidade factorial foi feito por Kemp (1966) e Jones (1967). O primeiro procurou determinar, num ambiente HO, com diferentes tecnologias entre os países, a tarifa óptima e o imposto óptimo sobre os lucros do investimento estrangeiro, que maximizassem o bem estar do país. Um dos resultados a que chegou foi o de que, na ausência de tarifa ou imposto, o comércio internacional e a livre mobilidade do capital fomentam uma situação óptima (Kemp, 1966, 798). A investigação pioneira de Kemp foi prosseguida por Jones que procurou analisar a forma como a teoria tradicional do comércio internacional podia ser modificada para permitir a mobilidade do factor capital. Este autor concluiu que, se o capital tem mobilidade internacional, com ou sem impostos, a especialização ocorrerá em pelo menos um dos países,

independentemente das semelhanças ou diferenças do conhecimento técnico entre os dois países (Jones, 1967,2). Uma interpretação das análises de Kemp e de Jones corresponderá a um modelo básico HO, com a diferença de as tecnologias consideradas serem diferentes entre os países e de se admitir mobilidade internacional factorial. Este modelo assenta no seguinte argumento: as diferentes tecnologias resultam numa vantagem comparativa única; assim, o país mais avançado tem uma vantagem comparativa na produção do bem intensivo em capital. Dado que existe mobilidade internacional factorial e que o país mais avançado tem um maior rácio do preço relativo do factor capital, então o comércio e a mobilidade factorial tendem a ser complementares pois o comércio internacional aumenta os fluxos internacionais de capital. É nesta linha de raciocínio de Kemp e Jones que Markusen publica um artigo, em 1983, no qual demonstra a relação de complementaridade de uma forma simples para diferentes situações.

Aquele autor defendeu que, num modelo básico HO, se os países tiverem i) dotações factoriais semelhantes e tecnologias diferentes, ou ii) se for aplicado um imposto à produção, ou iii) se a concorrência do mercado de produto for imperfeita, ou ainda, iv) se a produção apresentar rendimentos de escala crescentes, o equilíbrio inicial de comércio livre não se vai caracterizar pela igualização dos preços dos factores<sup>8</sup>. Cada país vai ter um preço relativo do factor, que utiliza intensivamente na produção do bem que exporta, mais elevado. Por isso, a mobilidade internacional de factores leva a que haja uma entrada do factor relativamente mais caro, que é utilizado na produção do bem exportado, e uma saída do factor relativamente mais barato. Vai então registar-se um aumento do volume de comércio<sup>9</sup>, até ao ponto em que um ou ambos os países se especializam e em que os preços dos factores se igualizam. Para que a igualização dos preços dos factores ocorra, cada país tem de ser relativamente bem dotado no factor que utiliza intensivamente na produção do bem de exportação. Enquanto no modelo HO esta era a causa do comércio de bens, agora é o resultado do comércio dos factores. Em suma, se os factores se podem deslocar entre os países, então haverá diferenças factoriais que emergem endogenamente em resposta a outras determinantes da

<sup>7</sup> (...) *the relationship between product trade and capital goods exports appears to be different from that between product trade and long-term international capital movements* (Schmitz & Helmsberger, 1970, 765).

<sup>8</sup> Estes casos apresentados integram-se nas distorções do mercado de produto, mas os resultados seriam idênticos se se considerasse o mesmo tipo de distorções no mercado de factores (Markusen, 1983, 333).

<sup>9</sup> Segundo o argumento de Rybczynski: o aumento da dotação de um dos factores resulta na diminuição da produção do bem intensivo no outro factor, desde que a dotação deste outro factor e os preços permaneçam constantes.

vantagem comparativa, como são, por exemplo, as tecnologias diferentes e as economias de escala, que reforçam a direcção do comércio internacional reflectindo, desta forma, uma relação de complementaridade.

#### 4- A mobilidade do factor capital

Actualmente a mobilidade do factor capital tem mais relevo na economia internacional do que a mobilidade do factor trabalho, em virtude das políticas de liberalização do investimento estrangeiro e das políticas restritivas de emigração e dos próprios efeitos reais que o capital estrangeiro exerce sobre a economia de um país.

Por mobilidade do factor capital poder-se-á entender como sendo investimento directo estrangeiro (IDE) ou investimento financeiro. O primeiro implica um controlo de empresas estrangeiras, ou filiais, como é o caso das empresas multinacionais, e que pode consistir num fluxo financeiro registado na balança de pagamentos que tem uma duração mais ou menos longa, normalmente superior a um ano<sup>10</sup>. Por outras palavras, o IDE visa a obtenção de um activo durável numa empresa que exerce as suas actividades num território de outra economia, diferente da do investidor, e que tem por objectivo a gestão ou controle da empresa<sup>11</sup>. O investimento financeiro ou de carteira ou de portefólio, reflecte-se na compra de um título financeiro, sem que isso confira ao seu proprietário qualquer poder de decisão sobre o activo representativo do título. Na nossa análise, vamos considerar que a mobilidade do factor capital corresponde ao IDE, pois é aquele que tem um efeito na economia real de um país e que é da responsabilidade das empresas multinacionais (EMN), que desempenham um papel fundamental no desenvolvimento da economia mundial.

##### 4.1- A perspectiva macroeconómica

Uma visão sobre a relação que se estabelece entre a mobilidade internacional do factor capital, o IDE e o comércio internacional foi proposta por Kojima (1986), para quem aquela relação vai depender do “espírito” que fomenta o IDE. Este autor distingue o IDE das empresas multinacionais americanas e europeias do IDE japonês. O primeiro estilo de IDE é dirigido para outros países desenvolvidos, tendo, por isso, um carácter de substituição do comércio internacional. É um tipo de IDE que Kojima denomina de “antitrade oriented”.

<sup>10</sup> Uma característica distintiva do IDE é que este envolve não só a transferência de recursos mas também a aquisição de controlo (Krugman&Obstfeld, 1984, 159).

<sup>11</sup> É, geralmente, aceite que o investimento em menos de 10% do capital de uma empresa é considerado investimento financeiro ou em carteira.

O segundo estilo de IDE identificado é dirigido para os países em vias de desenvolvimento que apresentam vantagens comparativas potenciais. O IDE japonês, naqueles países, dirige-se às indústrias que estão a perder a sua vantagem comparativa no Japão (país de origem do IDE) mas que apresentam vantagens comparativas potenciais, que estão inibidas pela falta de tecnologia, capital e capacidade de gestão. Nestes países o IDE permite que haja um crescimento industrial a par de uma expansão do comércio entre estes e o Japão que, entretanto, desenvolveu novas vantagens comparativas e novas indústrias<sup>12</sup>. O comércio internacional é incrementado por duas razões: por um lado, as novas empresas nos países de acolhimento do IDE produzem para exportar, nomeadamente para o Japão; por outro, nos países acolhedores do IDE japonês geram-se novas procuras que criam novos fluxos de importações, provenientes em geral do Japão. Assim, o IDE japonês é um IDE do tipo “trade oriented” - (...) *japanese style direct foreign investment does not substitute for trade but rather complements trade, creating and expanding it* (Kojima, 1986, 392).

A razão para esta diferença está, segundo Kojima, nos motivos que levam à realização de IDE. Enquanto o IDE americano e europeu é motivado por razões microeconómicas<sup>13</sup>, razões de estratégia e gestão internacional com o objectivo único do lucro, o IDE japonês, para além das motivações microeconómicas, tem também fortes motivos macroeconómicos: o interesse nacional em assegurar recursos necessários e complementares a determinadas indústrias e incrementar o nível de bem estar nacional nos países de acolhimento e no próprio Japão. O ganho nacional japonês está no conseguir produzir determinados bens onde é mais barato e importar, depois, esses produtos finais que vão ter um preço inferior àquele que teriam se fossem produzidos no Japão, onde já não têm uma vantagem comparativa de produção.

O contributo de Kojima tem um carácter normativo (Dunning, 1988, 9), o que não possibilita a sua generalização. Por outro lado, o quadro macroeconómico em que é apresentado é posto em causa por Buckley (1983), uma vez que a transferência de activos de uma indústria do país de origem para o país de acolhimento implica sempre uma infusão de tecnologia e gestão que são factores da empresa e não da macroeconomia.

<sup>12</sup> Este modelo de desenvolvimento designa-se em V ou em voo de ganso.

<sup>13</sup> A proposta de Kojima não considera o papel das vantagens específicas das empresas na determinação dos fluxos de IDE, nem considera o IDE que visa mais os ganhos obtidos pela exploração de economias de escala e diferenciação do produto do que a distribuição da dotação factorial.

#### 4.2- Os novos modelos da economia internacional

Alguns economistas, desde meados dos anos 80, têm vindo a construir modelos teóricos que combinam as vantagens *ownership* com as vantagens de *localization*<sup>14</sup>, de forma a integrar o IDE nas teorias do comércio internacional<sup>15</sup>.

Nestes modelos as actividades das empresas estão subdivididas em duas categorias. A primeira inclui as chamadas actividades do “headquarters” ou “serviços centrais” como sejam, os serviços de engenharia, de gestão, da área financeira e de marketing, que podem ser transferidos, sem qualquer custo, para unidades produtivas, ou filiais, localizadas longe da empresa-mãe (*headquarters*). Este conjunto de actividades é muitas vezes designado por investigação e desenvolvimento ou por “knowledge capital” e considera-se que são actividades intensivas em capital humano e capital físico.

Na segunda categoria incluem-se as diferentes actividades do processo produtivo, que pode ser subdividido na produção de bens intermédios e na produção de bens finais. Em relação a estes bens considera-se que os primeiros são intensivos em capital e que os segundos são intensivos em trabalho.

Sob as hipóteses da não existência de custos de transporte dos serviços do *headquarters* e da existência de rendimentos de escala crescentes no processo produtivo, as empresas podem deslocalizar o processo produtivo, para uma localização diferente daquela onde está implementado o *headquarters*, embora possam concentrar todo o processo produtivo numa só localização, para poderem usufruir de economias de escala.

Os modelos propostos consideram o IDE vertical e o IDE horizontal. No IDE vertical consideram a deslocalização das diferentes fases da cadeia de valor acrescentado, à qual corresponde a uma decomposição internacional do processo produtivo<sup>16</sup>. No caso do IDE horizontal consideram a duplicação de todo o processo produtivo numa outra, ou noutras, localizações, segundo os factores de atractividade de cada localização.

Por outro lado, estes modelos consideram que, devido ao tipo de tecnologia considerado para produção do bem

diferenciado, o activo específico da empresa-mãe pode servir filiais que estão localizadas em países diferentes. E o fluxo dos serviços deste activo específico entre a empresa-mãe e as filiais reflecte uma forma organizacional superior àquela que resultaria da sua aquisição através do mercado. É precisamente esta característica que justifica a emergência de EMN<sup>17</sup>.

##### 4.2.1- EMN e IDE vertical

Helpman (1984, 1985) e Helpman&Krugman (1985) construíram modelos de forma a integrar o IDE vertical na teoria do comércio internacional. Estes modelos demonstraram que o IDE pode alterar os padrões de comércio quando os países considerados têm dotações factoriais muito diferentes. A multinacionalização, por um lado, vai originar um comércio do tipo inter-ramo, em que o país abundante em capital é importador do bem homogéneo, intensivo no factor L. Por outro, gera um comércio intra-empresa dos serviços do “headquarters” e de bens intermédios para as filiais. E ainda se geram fluxos de comércio intra-ramo (CIR) das diferentes variedades do bem diferenciado<sup>18</sup>.

Para funcionarem, estes modelos exigem grandes diferenças na dotação factorial dos países (portanto diferentes remunerações factoriais), de forma a motivar a decisão das empresas se alargarem a outros países. Por esta razão, estes modelos aplicam-se melhor à relação entre IDE vertical e o comércio realizado entre países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento<sup>19</sup>.

Recorrendo ao modelo proposto por Helpman (1984), o qual considera que as empresas produzem um só produto, as EMN emergem como resultado das diferenças dos preços dos factores entre os países e, portanto, das diferentes dotações factoriais.

O modelo básico considera dois países (1 e 2), dois bens, um bem homogéneo (Y) e outro diferenciado (X), dois factores produtivos, o factor trabalho (L) e o factor H<sup>20</sup> que reflecte

<sup>14</sup> A designação destas vantagens tem a sua fonte de inspiração na Teoria Eclética (Dunning, 1979). O aspecto da internalização não tem sido considerado.

<sup>15</sup> A ideia base é que os activos específicos possuídos por uma empresa podem levar a que esta localize a produção em vários mercados, dada a sua natureza de bens públicos que aqueles activos apresentam e não centralize a produção num mercado que exporta para outros mercados (Markusen, 1984, 95).

<sup>16</sup> As condições que favorecem a integração vertical de diferentes fases do processo produtivo por uma empresa são discutidas por Williamson (1975).

<sup>17</sup> Desta maneira, por hipótese, na verdade, não existe mobilidade internacional dos factores mas sim mobilidade internacional do serviço dos factores, aproximando-nos da abordagem da generalização do modelo HO na versão conteúdo em factores.

<sup>18</sup> Donde que a relação que se estabelece entre o IDE e o comércio internacional é de complementaridade.

<sup>19</sup> Como é o caso da exploração dos recursos naturais nos países menos desenvolvidos pelos países desenvolvidos que possuem know-how e capital necessários à sua exploração (Schmitz & Helmsberger, 1970). Neste caso, não são apenas as diferenças de dotação dos factores trabalho e capital que explicam as assimetrias técnicas mas também as diferenças naturais, como os recursos naturais e clima, que justificam a complementaridade dos movimentos dos factores e bens (Purvis, 1972, 991-2).

<sup>20</sup> A letra representativa deste factor tem origem na palavra headquarters e que aqui designamos por empresa-mãe. Este factor é constituído pelos serviços de gestão, marketing, I&D, etc.

os serviços centrais que a empresa-mãe pode fornecer às filiais deslocalizadas<sup>21</sup> sem custos adicionais.

O bem diferenciado é produzido pela combinação do factor L com o factor H, que tem que ser adaptado para produzir a variedade desejada do bem X mas que, uma vez adaptado, torna-se num activo específico da empresa.

O custo da EMN vai decompor-se no custo fixo específico da empresa-mãe (custos de contratação e adaptação do factor H) e nos custos específicos fixos e variáveis da filial:

$C_x = \min[ p_L l(x, h_x) + g(p_L, p_H, h_x) + p_H h_x ]$ , sendo  $p_L$  e  $p_H$  preço dos factores L e H, respectivamente,  $l(x, h_x)$ <sup>22</sup> dá a quantidade de factor L necessário para produzir  $x$  unidades da variedade pretendida quando  $h_x$  unidades do factor H foram adaptadas e  $g(p_L, p_H, h_x)$  reflecte a função dos custos mínimos necessários para adaptar  $h_x$  à variedade pretendida.

Se o comércio internacional conduzir a uma igualização dos preços dos factores, as empresas não têm incentivo para se tornarem multinacionais e cada país exporta o bem intensivo no factor abundante.

Se não há igualização dos preços factoriais com a abertura dos países ao comércio internacional, cada país paga uma remuneração relativamente mais baixa ao factor de produção em que é melhor dotado e paga uma remuneração mais elevada ao outro factor. As empresas têm, assim, um incentivo para localizar a sua produção noutro país. Dada a existência de economias de escala internas, as empresas produzem numa só localização. E dadas as preferências homotéticas e simétricas nos dois países, a produção numa só localização implica que a empresa que investe e produz no estrangeiro vai enviar o produto para o país de origem.

Admite-se que o bem homogéneo é intensivo no factor L e que o bem diferenciado é intensivo no factor H, as intensidades factoriais dos bens são então dadas por  $\frac{a_{LY}}{a_{HY}} > \frac{a_{LX}}{a_{HX}}$ , em que  $a_{iY}$  é o montante do factor  $i$  (L ou H) por unidade de output que minimiza os custos de produção do produto homogéneo Y e  $A_{iX}$  é o montante do factor  $i$  (L ou H) que minimiza os custos de produção do produto diferenciado X numa empresa representativa da indústria.

Suponhamos que o factor H é relativamente mais barato no

país 1, onde é relativamente abundante no factor H, e que o factor L é relativamente mais barato no país 2, relativamente abundante no factor L. E que, por simplicidade, o processo que adapta  $h_x$  à variedade pretendida não utiliza factor L. Se cada empresa não precisa de utilizar todo o factor L nem o factor H numa só localização<sup>23</sup>, então as empresas vão querer localizar a empresa-mãe no país 1 e implementar uma filial no país 2. Este facto leva a que haja uma diminuição da procura pelo factor L, no país 1, e um aumento da procura deste factor no país 2, e que no país 1 haja um aumento da procura pelo factor H e uma diminuição desta no país 2. O equilíbrio só será atingido quando houver uma igualização do preço dos factores ou quando o país 1 se especializar na produção do bem diferenciado e este for, portanto, a localização de todas as empresas-mãe<sup>24</sup>, ainda que haja CIR do produto diferenciado. O país 1, por sua vez, importa o produto homogéneo. Finalmente, há também comércio intra-empresa, nomeadamente, a empresa-mãe exporta serviços do input H para as filiais.

#### 4.2.2- EMN e IDE Horizontal

Horstmann & Markusen (1992) e Markusen & Venables (1995), entre outros autores, desenvolveram modelos que integram o IDE horizontal com as teorias do comércio internacional.

De acordo com o modelo de Horstmann & Markusen (1992), quando os países são semelhantes nos aspectos da tecnologia, das preferências e da dotação factorial<sup>25</sup>, quanto mais elevados forem as tarifas e custos de transporte relativamente às economias de escala da unidade produtiva, tanto maior é a possibilidade do IDE horizontal. Estes modelos, baseados no *trade-off* entre os custos fixos adicionais do estabelecimento de uma filial no estrangeiro e os custos de servir o mercado estrangeiro via exportações, revelam uma relação de substituição entre o IDE horizontal e o comércio.

Neste trabalho supõe-se que se produzem dois tipos de bens, um homogéneo (Z), produzido com uma tecnologia de custos constantes à escala, e outro diferenciado, nas variedades X e Y<sup>26</sup>; e que a economia mundial é constituída por dois países idênticos, H e F. Cada país é

<sup>21</sup> Não são considerados custos de transporte ou obstáculos tarifários ao comércio de forma a que não haja implementação de filiais produtivas que visem minorar os custos de transporte ou ultrapassar os referidos obstáculos.

<sup>22</sup> Esta função  $l(x, h_x)$  poderá tomar a seguinte forma:  $l = f_p + f_g(x, h_x)$  em que  $f_p$  gera custos fixos e  $f_g$  os custos variáveis específicos da filial.

<sup>23</sup> Isto é, se as empresas decompõem o processo produtivo.

<sup>24</sup> Quando todo o factor H é utilizado para produzir bens diferenciados, todas as empresas-mãe se localizam no país abundante no factor H, mesmo que haja preços de factores diferentes.

<sup>25</sup> Estes modelos de EMN horizontais são mais relevantes para o IDE entre países desenvolvidos.

<sup>26</sup> São substitutos imperfeitos.



dotado de forma idêntica do factor homogéneo L e produz o bem homogéneo Z. Supõe-se também que uma empresa no país H produz o bem X com rendimentos de escala crescentes e uma outra empresa, no país F, produz o bem Y<sup>27</sup>; que os produtores de X e Y têm tecnologias idênticas e apresentam custos marginais constantes e idênticos; que há custos fixos específicos da empresa-mãe (E), que representam os custos da detenção dos activos baseados no conhecimento e que funcionam como inputs conjuntos nas filiais<sup>28</sup> e, ainda, que há custos fixos específicos da filial (G). A particularidade de E está no facto de criar activos que são inputs nas filiais sem custos adicionais, de forma que, a abertura de filiais é feita apenas com os seus custos específicos.

O equilíbrio de mercado é determinado num jogo de dois estádios. No primeiro estágio as duas empresas produtoras de X e Y têm de escolher entre as seguintes opções: a) não entrar no mercado estrangeiro, b) produzir para o mercado nacional e estrangeiro a partir do país doméstico e c) produzir em unidades produtivas em ambos os países, tornando-se numa EMN. No segundo estágio, as empresas jogam um jogo simples de Cournot para determinar as quantidades a produzir.

Encontrados os lucros afectos a cada uma das opções sobre o número e localização das unidades produtivas<sup>29</sup>, é possível identificar casos particulares. Os autores apresentam quatro simulações como exemplo, para solução do jogo acima descrito, as quais permitem inferir que existe uma relação entre a estrutura de equilíbrio de mercado e os custos específicos da empresa-mãe e das filiais de produção, tornando a estrutura de mercado numa função da tecnologia.

Quando os custos específicos da filial (G) são muito maiores que os custos fixos da empresa-mãe (E), estabelece-se um duopólio de exportação<sup>30</sup>. Quando os valores de E aumentam relativamente a G, então cria-se uma estrutura assimétrica de mercado de monopólio da EMN<sup>31</sup>. Quando os valores dos custos E aumentam ainda mais relativamente aos custos G, emerge uma estrutura simétrica de duopólio de EMN<sup>32</sup> (figura 2).



Figura 2 - Padrão da estrutura de mercado no modelo Horstman&Markusen

Desta forma, é possível inferir que no caso de existirem EMN, de tipo horizontal, existe uma diminuição do volume de comércio internacional de bens, ou seja, existe um *trade-off* entre o IDE horizontal e o comércio internacional devido à grande diferença de custos fixos específicos entre a empresa-mãe e a filial, sob a hipótese de países e tecnologias semelhantes.

A consideração das diferenças<sup>33</sup> entre os países vai ser feita no modelo de Markusen&Venables (1995), que, de alguma forma, é uma extensão do modelo anterior e no qual são admitidos quatro tipos de empresas: as empresas nacionais localizadas no país H, as empresas nacionais localizadas no país F, as EMN sedeadas em H e as EMN sedeadas em F<sup>34</sup>, que podem coexistir.

Os autores concluíram aquilo que designaram pela "hipótese da convergência": as EMN vão se tornando cada vez mais importantes relativamente às empresas nacionais à medida que os países se vão tornando cada vez mais semelhantes na dimensão, na dotação factorial e na tecnologia, o que vai resultar numa diminuição do comércio<sup>35</sup> internacional, desde que os custos de transportes não sejam significativos.

Começando por países que são diferentes no total do rendimento, ou na dotação factorial, ou na tecnologia, a convergência das suas características leva, primeiro, a um aumento do volume de comércio internacional e, depois, a uma redução do comércio à medida que as EMN começam

<sup>27</sup> As economias de escala são grandes, relativamente à procura, de forma a que o mercado só suporta uma empresa do bem X ou do bem Y.

<sup>28</sup> As filiais são unidades produtivas ou de venda no país onde estão localizadas. Não têm a função de plataformas de exportação.

<sup>29</sup> Pela maximização dos lucros de cada empresa em cada opção tendo como dada a opção da outra empresa.

<sup>30</sup> Uma empresa em cada país que exporta para o outro país.

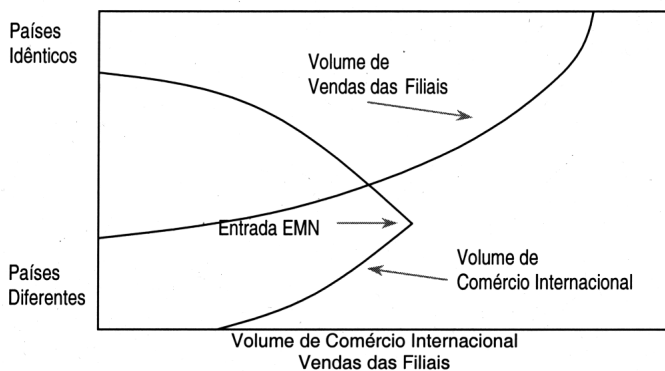
<sup>31</sup> A EMN caracteriza-se por ter a empresa-mãe num dos países e ter uma filial noutro país, sendo a melhor estratégia da outra empresa, não entrar no mercado.

<sup>32</sup> Cada país tem uma EMN que tem uma filial no outro país.

<sup>33</sup> As assimetrias nos países consideradas são a dimensão do mercado, a dotação factorial e a tecnologia.

<sup>34</sup> Tal como anteriormente, a base de decisão das empresas em tornar-se EMN está na comparação dos custos fixos, acrescidos numa segunda filial, com os custos de transacção associados à exportação.

<sup>35</sup> Como sucedia no modelo de Horstman&Markusen (1992) em que a semelhança dos países era hipótese de partida do modelo que reflecte uma relação de substituíbilidade.



Fonte: Adaptado de Markusen & Venables (1995)  
 Figura 3 - O comércio internacional e as vendas das filiais no modelo de Markusen & Venables

entre a mobilidade internacional do factor capital, sob a forma de IDE, e o comércio internacional de bens – *there is no distinct answer to the substitution complementarity hypothesis of the FDI-export relationship* (Pfaffermayr, 1994, 338) – dado que tal relação vai depender do conjunto de hipóteses de trabalho consideradas. No entanto, verificámos que a essência do teorema HO prevalece ao longo dos diversos contributos analíticos.

a desalojar as empresas nacionais.

Quando os países se tornam suficientemente semelhantes, a emergência de EMN leva a uma redução do volume de comércio internacional e a um aumento do volume de vendas das filiais nos países onde estão implementadas (figura 3). Deste modo, conclui-se que o IDE horizontal substitui o comércio internacional.

### 5- Conclusão

Em síntese, podemos enunciar a seguinte proposição: no modelo HO (2x2x2), quando a diferença de dotação factorial é a única diferença entre os países, o comércio internacional (que igualiza o preço dos factores) e o movimento internacional de factores (que igualiza o preço dos bens) são substitutos um em relação ao outro, mantendo-se válido o teorema HO; quando a fonte de vantagem comparativa é diferente, em geral, o comércio internacional não conduz à igualização do preço dos factores e é reforçado pelos movimentos factoriais entre países, reflectindo uma relação de complementaridade. No caso particular da mobilidade do factor capital, pudemos observar que a perspectiva macroeconómica de Kojima não apresenta conclusões distintas das expostas pelos novos modelos de comércio internacional. A complementaridade verifica-se entre países de níveis de desenvolvimento diferenciado onde se realiza um investimento do tipo vertical. Em contrapartida o IDE horizontal, que tende a ser concretizado entre países desenvolvidos vai caracterizar-se por uma relação de substituíbilidade com o comércio internacional.

Poderemos, então, concluir que não é possível encontrar um contributo de cariz teórico com uma capacidade explicativa geral. Não é possível, por isso, estabelecer uma relação clara

## Referências

1. **Buckley**, Peter J. (1983), Macroeconomic versus International Business Approach to Direct Foreign Investment: a comment of Professor Kojima interpretation, *Hitotsubashi Journal of Economics*, vol.24(1), pp. 95-100, reimpresso em Buckley, Peter J. (1990), *International Investment*, Aldershot: Elgar.
2. **Dunning**, John H. (1979), Explaining Changing Patterns of International Production: in defense of the eclectic theory, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol.41, pp.269-295.
3. **Dunning**, John H.(1988), The Eclectic Paradigm of International Production: a restatement and some possible extensions, *Journal of International Business Studies*, vol. XIX, pp. 1-31.
4. **Ethier**, Wilfred (1995), *Modern International Economics*, 3ªEd, Nova Iorque: Norton.
5. **Heckscher**, Eli (1919), L'Effect du Commerce International sur la Répartition du Revenu, in Lassudrie-Duchene, B. (Ed) (1972), *Echange International et Croissance*, Paris: Economica.
6. **Helpman**, Elhanan & Krugman, Paul (1985), *Market Structure and Foreign Trade*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
7. **Helpman**, Elhanan (1984), A Simple Theory of International Trade with Multinational Corporations, *Journal of Political Economy*, vol.92, nº3, Junho,451-471.
8. **Helpman**, Elhanan (1985), Multinational Corporations and Trade Structure, *Review of Economic Studies*, vol.52(3), pp. 443-457.
9. **Horstman**, Ignatius & Markusen, James (1992), Endogenous Market Structures in International Trade (Natura Facit Salum), *Journal of International Economics*, vol.32, pp.109-129.
10. **Jones**, Ronald (1967), International Capital Movements and the Theory of Tariffs and Trade, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 81, nº1, Fevereiro, 1-38.
11. **Kemp**, Murray(1966), *The Gain from International Trade and Investment: a Neo-Heckscher-Ohlin Approach*, The American Economic Review, vol.61, nº4, 788-810.
12. **Kojima**, Kiyoshi (1986), Japanese-Style Direct Foreign Investment, *Japanese Economic Studies*, Spring, pp.52-82.
13. **Krugman**, Paul & Obstfeld, Maurice (1994), *International Economics - Theory and Policy*, Nova Iorque: Harper-Collins.
14. **Markusen**, James & Venables, Anthony (1996), The Theory of Endowment, Intra-Industry and Multinational Trade, CEPR *Discussion Papers* nº1341, Fevereiro, .
15. **Markusen**, James (1983), Factor movements and commodity trade as complements, *Journal of International Economics*, vol. 14, pp.341-56.
16. **Markusen**, James (1984), Multinationals, Multi-plant Economies and the Gains from Trade, *Journal of International Economics*, vol.16, nº3/4, 205-226.
17. **Melo**, Jaime & Grether, Jean-Marie (1997), *Commerce International, Théories et Applications*, Balises, Paris: De Boeck Université.
18. **Mundell**, Robert (1957), International Trade and Factor Mobility, *The American Economic Review*, 47(3), 320-335.
19. **Pfaffermayr**, Michael (1994), Foreign Direct Investment and Exports: a time series approach, *Applied Economics*, vol.26, pp.337-351.
20. **Purvis**, Douglas (1972), Technology, Trade and Factor Mobility, *The Economic Journal*, vol. 82, nº327, Setembro, 991-999.
21. **Schmitz**, Andrew & Helmsberger, Peter (1970), Factor Mobility and International Trade: the Case of Complementarity, *The American Economic Review*, 40(4), 761-767.
22. **Williamson**, Olivier (1975), *Markets and Hierarchies, Analysis and Anti-Trust Implications*, Nova Iorque: The Free Press.
23. **Wong**, Kar-Yiu (1995), *International Trade in Goods and Factor Mobility*, Cambridge: MIT Press.

# Avaliação de Desempenho como Técnica de Mudança no Quadro da Gestão de Serviços e Cuidados de Enfermagem



**Silvério dos Santos B. Cordeiro \***  
Instituto Superior Politécnico Gaya,  
Rua António Rodrigues da Rocha, 291, 341,  
Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova Gaia  
scordeiro @ ispgaya.pt

## 1. Introdução

A abordagem teórica desta temática já foi objecto de artigo nesta mesma revista sob o título “Mudança Organizacional: Participação e Avaliação do Desempenho”.

No presente artigo procuramos analisar a consistência da abordagem teórica efectuada anteriormente através do estudo de dois casos concretos.

Considerando o conceito quadro em referência e a sua aplicação prática, este trabalho pretende demonstrar que é possível prever – dentro dos limites que a probabilidade permite – que a Avaliação de Desempenho poderá ser um factor preponderante no desenvolvimento dos Recursos Humanos existentes em qualquer organização.

Tendo como ponto de partida esta ideia, abordou-se o caso concreto de dois hospitais públicos, pretendendo-se identificar os aspectos que um conjunto de enfermeiros – pertencentes a cada uma daquelas organizações – considerou de maior e menor qualidade com o intuito de extrair as dimensões críticas do actual sistema de avaliação, e sua importância num contexto de mudança.

## 2. Metodologia

Procedeu-se à realização do inquérito por questionário e entrevistas semi-directivas junto dos principais responsáveis de modo a que o conjunto dos inquéritos em cada hospital reflectisse a realidade do sector de enfermagem no mesmo. Por uma questão de sigilo, as designações de “Alfa” e “Beta” são de natureza fictícia.

Foi desenvolvida a seguinte hipótese para ser verificada:

Até que ponto o actual Sistema de Avaliação é encarado como um factor estratégico diferenciador e de sucesso nas organizações seleccionadas.

## 3. Desenvolvimento e resultados

A saúde tem sido uma das áreas mais afectadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Embora alguns

casos esse desenvolvimento não tenha tido repercussões positivas no estado de saúde da população, ele tem constituído um permanente desafio aos diferentes profissionais de saúde, no sentido de responderem adequadamente aos direitos e crescentes expectativas daqueles a quem prestam cuidados.

Considerada um valor inestimável representa contudo um elevado custo para a sociedade em geral. Compreende-se assim que a relação custo/benefício seja uma das principais preocupações do referido sector.

A enfermagem tem tido ao longo dos dois últimos séculos um papel importante na valorização da pessoa humana, como beneficiária dos cuidados de enfermagem bem como dos cuidados de saúde. Ela vê-se actualmente confrontada com a necessidade de harmonizar a valorização da pessoa humana, enquanto beneficiário, com as exigências económicas e financeiras que se colocam no âmbito da saúde.

Percebe-se assim que toda a prática de enfermagem se oriente, se focalize na pessoa humana, garantindo cuidados de qualidade, com custos compatíveis para a sociedade.

A harmonização entre estes aspectos aparentemente antagónicos exige ao enfermeiro gestor, a mobilização de novas competências na gestão de recursos, na definição de padrões de qualidade e ainda na promoção de um ambiente onde os profissionais de enfermagem possam atingir níveis de excelência, o que, necessariamente, conduzirá a uma maior satisfação profissional.

Parece-nos assim, que só o investimento em programas de garantia de qualidade de cuidados de enfermagem, pode simultaneamente clarificar a natureza e o conteúdo da enfermagem, orientar a prática profissional com vista à satisfação quer do cliente quer do enfermeiro e orientar as tomadas de decisão relativamente à eficaz e eficiente distribuição e atribuição de recursos.

Conforme a nossa hipótese de base, o novo sistema de Avaliação de Desempenho implementado na carreira de enfermagem é o meio que irá permitir isso, isto é, poderá

\* Mestre em Administração Pública  
Director do CINCORK (Centro de Formação Profissional da Indústria da Cortiça)

ser o motor de uma melhor prestação de cuidados de enfermagem.

Esta asserção é corroborada com o facto de os enfermeiros inquiridos, quando confrontados com a questão "como encara a introdução do novo sistema de avaliação?", a grande maioria (90%), no hospital Beta, considera-o adequado e imprescindível à realidade que se vive, enquanto no hospital Alfa (55%) manifesta a mesma opinião (cf. quadro n.º 1).

**Quadro 1** - Importância do novo sistema de avaliação (%)

HOSPITAIS	ALFA	BETA
É completamente desnecessário	10	1.7
Trata-se simplesmente duma moda que se vive actualmente	30	8.5
Adequado á realidade que se vive	40	54.2
Imprescindível á realidade que se vive	15	35.6
N. R.	5	0

Daqui resulta que, ambos consideram relevante a introdução do novo sistema de avaliação, sendo mais relevante no hospital Beta que no hospital Alfa.

Os dados contidos no quadro infra fornecem indícios que apontam para a confirmação da nossa hipótese de partida (cf. quadro n.º 2).

Efectivamente, constata-se (quadro n.º 2) que o novo sistema de avaliação veio clarificar junto do cliente e de outros técnicos aquilo que é enfermagem e os resultados que se obtêm com a sua prática, do mesmo modo que, vem clarificar o desempenho esperado para cada nível de desenvolvimento do enfermeiro, permitindo por esta forma uma atitude de desenvolvimento profissional.

**Quadro 2** - Impacto do actual sistema de avaliação na função (%)

HOSPITAIS	ALFA	BETA
Muito pouco	30	0
Relativamente pouco	25	1.7
Moderadamente	30	28.8
Muito	15	66.1
N. R.	0	3.4

Podemos assim observar que, 95% dos enfermeiros inquiridos no hospital Beta manifestam aquela opinião, ao passo que apenas 45% dos enfermeiros do hospital Alfa é

de opinião que o actual sistema de avaliação implica uma maior clarificação de tarefas e de responsabilidades. Tal poderá ser atribuído - como teremos oportunidade de verificar - ao facto, de o novo sistema de avaliação, constituir para alguns dos enfermeiros inquiridos uma referência pouco importante (isto no hospital Alfa) ao nível do seu posicionamento profissional, resultante não de uma identificação activa com este sistema, mas do desconhecimento de todo o seu contexto.

Face ao exposto, e para uma melhor caracterização do novo sistema de avaliação implementado nestas organizações analisemos alguns dos aspectos mais determinantes. Nesta análise procuraremos relacionar o novo sistema de avaliação com o anterior, por forma a demonstrar as diferenças entre ambos, e sua importância no ambiente da organização e do serviço de enfermagem.

### 3.1. AVALIAÇÃO: DESEMPENHO PARTICIPAÇÃO E DECISÃO

De acordo com o quadro teórico que adoptámos, a Avaliação de Desempenho não é um fim em si mesmo, é antes um importante instrumento de gestão, que apoia a tomada de decisões na organização.

Nesta perspectiva um dos seus objectivos principais, (já o referimos) é o de desenvolver os Recursos Humanos da organização.

Questionados sobre esta matéria, observamos que 66% dos inquiridos no hospital Beta considera que o actual sistema de Avaliação de Desempenho contribui substancialmente para o seu desenvolvimento pessoal e profissional, comparativamente com apenas 10% no hospital Alfa que é da mesma opinião.

Procurando saber o que pensam os enfermeiros sobre a influência da avaliação na melhoria do desempenho, relativamente ao anterior e actual sistema, verificamos que: No hospital Beta cerca de 95% dos inquiridos consideram que o novo sistema de avaliação ajuda a melhorar o desempenho, por oposição, cerca de 70% é de opinião que o antigo sistema de avaliação não contribuía para qualquer melhoria do desempenho, o que vem confirmar a hipótese que anteriormente levantamos. Contrariamente no hospital Alfa, 40% dos inquiridos é de opinião que tanto o anterior sistema de avaliação como o actual não contribuem para qualquer melhoria do desempenho, o que comparativamente com o hospital Beta poderá traduzir falta de informação e formação no que concerne ao novo método de avaliação (cf. quadro n.º 3).

A par de uma melhoria de desempenho, requiere-se que o enfermeiro tenha uma certa autonomia ao nível da decisão,

como aliás referimos. Neste sentido, preconizamos que o novo sistema de avaliação vem criar condições que permitem gerar oportunidades de participar nas decisões da organização, ao invés do anterior sistema, que, assenta num formulário pré-definido, padronizado, inflexível e burocrático.

**Quadro 3 - Avaliação / melhoria de desempenho (%)**

HOSPITAIS	ALFA		BETA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Muito pouco	25	30	37.3	1.7
Relativa/te pouco	15	10	32.2	1.7
Moderadamente	35	25	22	30.5
Muito	5	30	1.7	64.4
N. R.	20	5	6.8	1.7

Neste domínio, e ao nível do hospital Beta observa-se que cerca de 81% dos inquiridos, face ao anterior sistema de avaliação, não participavam nas decisões. Diferentemente com a entrada em vigor do novo sistema de avaliação esta percentagem diminuiu para 57%, reflectindo-se num aumento significativo da participação (13.5% para 41%). No que se refere ao hospital Alfa, a introdução do novo sistema de avaliação, não veio provocar melhorias ao nível da participação na tomada de decisões.

Se tivermos presente que, no hospital Beta com a introdução do novo sistema de avaliação operou-se uma melhoria do desempenho e consequentemente uma maior participação na decisão ao nível geral dos enfermeiros inquiridos, correlacionando estas duas variáveis, observamos neste hospital um aumento significativo do coeficiente de correlação (0.63 para 0.71), o que vem reforçar a ideia de que à medida que a avaliação contribui para uma melhoria no desempenho, a participação aumenta.

Extrapolando o mesmo raciocínio para o hospital Alfa, constatamos que o coeficiente de correlação em ambos os sistemas não é significativo, o que vem confirmar incoerência nas respostas dadas, supondo uma falta de informação e formação sobre ambos (cf. quadro n.º 4).

**Quadro 4 - Melhoria de desempenho / decisão (%)**

Antes	N.R.	Raramente	Algumas vezes	Frequente/te	Muito frequente/te
BETA					
N.R.	11.86	-	-	1.69	-
Muito pouco	-	18.64	8.47	-	-
Relativa/te pouco	-	11.86	15.25	3.39	-
Moderada/te	-	5.08	11.86	8.47	-
Muito	-	-	1.69	1.69	-
ALFA					
N.R.	-	-	-	5	-
Muito pouco	-	35	25	-	-
Relativa/te pouco	-	5	15	5	-
Moderada/te	-	-	5	5	-
Muito	-	-	-	-	-

Depois	N.R.	Raramente	Algumas vezes	Frequente/te	Muito frequente/te
BETA					
N.R.	1.69	-	-	-	-
Muito pouco	1.69	5.08	5.08	-	-
Relativa/te pouco	-	1.69	5.08	-	-
Moderada/te	-	5.08	18.64	5.08	1.69
Muito	-	-	22.03	27.73	3.39
ALFA					
N.R.	-	-	-	-	-
Muito pouco	-	-	-	-	-
Relativa/te pouco	-	-	-	-	-
Moderada/te	-	-	15	5	-
Muito	-	5	20	40	15

Coeficiente de correlação: Antes - ALFA - 0.2923    Depois - ALFA - 0.2881  
 BETA - 0.6262    BETA - 0.7121

### 3.2. AVALIAÇÃO: COMUNICAÇÃO, QUALIDADE E MUDANÇA

Paralelamente a estes factores também a comunicação adequada e suficiente constitui outra condição fundamental para a participação.

Aliás a boa comunicação dentro do serviço de enfermagem (o mesmo se poderia dizer relativamente para a organização) poderá reduzir o peso da inércia burocrática das práticas de gestão nestas organizações muito caracterizadas pelo peso da autoridade.

Em nossa opinião (já o referimos) o novo método de Avaliação de Desempenho vem induzir a uma maior comunicação dentro do serviço de enfermagem, ao preocupar-se com a definição de objectivos claros,



especificando padrões de desempenho esperados. Já o mesmo não se verifica com o anterior método de avaliação que colocava a sua ênfase em objectivos confusos e inadequados, assumindo-se mais como um controlador de pessoas, logo existindo uma falta de comprometimento entre chefia e subordinado.

Podemos confirmar que, a quase totalidade dos enfermeiros inquiridos do hospital Beta (91.5%) considera que o novo sistema de avaliação veio melhorar a comunicação vertical entre chefia e subordinado. O mesmo se passa ao nível do hospital Alfa embora de uma forma menos acentuada (55%).

Procurando agora analisar a qualidade da comunicação estabelecida entre avaliador e avaliado, dentro do actual sistema de avaliação, observamos pelas respostas dos inquiridos (93% e 60% respectivamente no hospital Beta e Alfa) que esta é eficaz e aberta, enquanto no anterior sistema de avaliação, 71% e 50%, respectivamente no hospital Beta e Alfa, consideram que havia uma comunicação de fraca qualidade, provavelmente inadequada e insuficiente.

Da confrontação de ambos os hospitais resulta que o novo sistema de avaliação veio imprimir uma comunicação mais aberta entre chefia e subordinado, fazendo-se sentir de uma forma mais marcada no hospital Beta (cf. quadro n.º 5).

**Quadro 5 - Avaliação / comunicação entre avaliador e avaliado (%)**

HOSPITAIS	ALFA		BETA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Fraca	25	10	40.7	1.7
Razoável	25	30	30.5	3.4
Satisfatória	30	50	22	44.1
Muito satisfatória	5	10	1.7	49.1
N. R.	15	0	5.1	1.7

Em resultado de uma maior e melhor comunicação entre chefia e subordinado, (consequência da introdução do novo sistema de avaliação) também o reconhecimento pelo trabalho executado aumentou, o que é de realçar. Isso mesmo poderá ser observado ao interpretarmos a realidade do trabalho no sector de enfermagem, senão vejamos:

Quando se inquiriu os enfermeiros sobre o "reconhecimento, respeito ou feedback pelo trabalho executado" assiste-se em ambos os hospitais que, durante a pendência do anterior sistema de avaliação só 20% e 34%

respectivamente no hospital Alfa e Beta, consideram que havia suficiente reconhecimento pelo seu trabalho; por sua vez, dentro da vigência do novo sistema de avaliação assistimos a uma evolução considerável, isto é, passou de 20% para 55% no hospital Alfa, e de 34% para 73% no hospital Beta, o que vem confirmar a observação supra enunciada (cf. quadro n.º 6).

**Quadro 6 - Avaliação / reconhecimento e/ou feedback (%)**

HOSPITAIS	ALFA		BETA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Raramente Reconhecido	30	5	27.1	3.4
Reconhecido às vezes	30	40	33.9	22
Reconhecido quase sempre	20	35	28.8	45.8
Reconhecido sempre	0	20	5.1	27.1
N. R.	20	0	5.1	1.7

Em síntese, temos vindo a falar de uma melhoria de comunicação entre chefia e subordinado, acompanhada de um aumento do reconhecimento no trabalho, sendo estes alguns dos requisitos indispensáveis para uma melhoria da qualidade do serviço prestado.

Afirmamos anteriormente que, o principal desafio que se coloca actualmente às organizações é o da qualidade / preço.

Não cabe aqui, definir o que é a qualidade, sob pena de desvirtuarmos a essência da nossa investigação, diremos apenas que, qualquer política de gestão da qualidade deve ter em consideração não somente a qualidade tecnológica (mais centrada no produto) mas também os clientes / fornecedores e a organização / Recursos Humanos.

O que se pretende sublinhar com esta abordagem da qualidade, é que, cada uma destas dimensões possui as suas técnicas e instrumentos próprios.

A nossa investigação centra-se, apenas, e por razões óbvias na dimensão "organização / Recursos Humanos".

No que diz respeito a esta vertente, mais concretamente no serviço de enfermagem, está demonstrado, - em estudos feitos e referidos por WOLF "que o grau de satisfação do consumidor dos serviços de saúde está muito relacionado com a qualidade dos cuidados de enfermagem nele prestados" (WOLF, 1990: 419-424).

A mesma autora refere como vertentes essenciais ao

equilíbrio entre qualidade de cuidados e custos os seguintes aspectos: ambiente, determinação de padrões de qualidade e maximização de recursos.

No que diz respeito à vertente - **Ambiente da organização e do serviço de enfermagem** - a autora alerta para a necessidade do enfermeiro gestor:

- Contribuir para a clarificação e estabelecimento de um sistema de valores coerente entre os interesses do utente - pessoa humana - do enfermeiro e da própria instituição.

Um sistema de valores, clarificado e aceite é sem dúvida um factor importante na motivação humana. Atendendo a que, tal como (BLANEY e HOBSON, 1988: 14) apresentam, o "**desempenho é igual a habilidade vezes motivação**" compreende-se assim a importância de um clima organizacional motivador dos enfermeiros. Pelo que, compete assim ao enfermeiro gestor, o controle e eliminação dos obstáculos que impeçam o enfermeiro de prestar cuidados de qualidade e de desenvolver o seu máximo potencial.

De acordo com este quadro, afirmamos anteriormente que correctamente implementado, o novo sistema de avaliação de desempenho poderá contribuir para incrementar a produção de cuidados de enfermagem de qualidade a proporcionar à população.

Procurando saber o que pensam os enfermeiros sobre a influência do novo método de avaliação na prestação de cuidados de enfermagem de qualidade a proporcionar aos utentes, observamos que o salto verificado no hospital Beta em consequência da introdução deste método foi enorme (mais do dobro, 42% para 97%); da mesma forma e, confirmando todas as considerações que temos vindo a tecer sobre o hospital Alfa (falta de informação, formação), verifica-se um pequeno impacto do novo método de avaliação na qualidade de cuidados (50% no anterior para 60% no actual), (cf. quadro n.º 7).

**Quadro 7 - Avaliação / qualidade (%)**

HOSPITAIS	ALFA		BETA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Pouca	20	20	18.6	1.7
Contribuição fraca ou ocasional	15	15	33.9	1.7
Contribuição moderada	40	35	40.7	30.5
Contribuição substancial	10	25	1.7	66.1
N. R.	15	5	5.1	0

Por fim, temos vindo a observar, ao longo desta análise, pelas diferentes variáveis (melhoria de desempenho, comunicação, decisão, participação, etc.), que o sector de enfermagem de ambos os hospitais, tem vindo a sofrer mudanças provocadas pelo actual sistema de Avaliação de Desempenho. Essas mudanças fazem-se sentir quer ao nível da organização, quer ao nível da pessoa do enfermeiro.

Procurando saber, a opinião dos enfermeiros inquiridos, sobre o real impacto do actual método de avaliação na organização e na pessoa do enfermeiro, podemos constatar através dos quadros n.º 8 e 9 que, no hospital Beta, a quase totalidade dos enfermeiros inquiridos considera que houve mudanças na organização (95%) e na pessoa do enfermeiro (97%) por força da introdução do novo sistema de avaliação.

**Quadro 8 - Avaliação / mudança na organização (%)**

HOSPITAIS	ALFA		BETA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Sim	35	70	6.8	95
Não	50	25	88.1	5
N. R.	15	5	5.1	0

**Quadro 9 - Avaliação / mudança na pessoa do enfermeiro (%)**

HOSPITAIS	ALFA		BETA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Sim	30	65	11.9	96.6
Não	50	30	83	3.4
N. R.	20	5	5.1	0

Estes valores, ganham maior importância, pois que, da observação dos mesmos quadros resulta que, no anterior sistema de avaliação, estas percentagens eram de 6.8% e 11.9% respectivamente, o que nos leva a antecipar a ideia de que estamos a assistir a uma mudança de mentalidades, fortemente induzida pelo actual método de avaliação. Já ao nível do hospital Alfa, apesar de haver uma evolução substancial do anterior sistema de avaliação para o actual, relativamente à organização (35% para 70%) e ao enfermeiro, (30% para 65%) esta não é tão evidente como no hospital Beta, o que não retira veracidade às considerações, previamente tecidas, em torno deste hospital.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face às mudanças, e em consequência de um modelo flexível que tem vindo a ser introduzido, as organizações analisadas - no referente ao sector de enfermagem - são caracterizadas por :

- orientação para a qualidade;
- serviço cada vez mais personalizado;
- estruturas mais simples;
- descentralização de decisões;
- polivalência;
- rotatividade;
- flexibilidade.

A conjugação destes factores poderá determinar uma mudança de comportamento ao nível individual e do grupo, o que implicará uma mudança cultural na organização e por maioria de razão no serviço de enfermagem (já que a este se aplica directamente).

De facto, procura-se atribuir aos enfermeiros maiores oportunidades de participar nas decisões da organização visando-se essencialmente:

\*Clarificar o desempenho esperado para cada nível de desenvolvimento dos enfermeiros.

\*Promover uma atitude de desenvolvimento profissional.

Este projecto surge directamente relacionado com a Avaliação de Desempenho tal como se encontra previsto no capítulo V do Decreto-Lei n.º 437/91 de 8 de Novembro.

Reflectindo na aplicação do Sistema de Avaliação proposto por aquele decreto-lei, consideramos que ele vai exigir ao enfermeiro gestor - maior competência no planeamento de estratégias que permitam condições para a prestação de serviços de qualidade e para a rentabilização dos recursos.

Na verdade, o processo de avaliação que acabámos de analisar, enquadra-se em realidades **organizacionais semelhantes**, pois que, apresentam um quadro de referências idêntico, - condição que é apontada como essencial a uma prática de gestão eficiente, dado que pressupõe a definição de uma nova filosofia dos cuidados de enfermagem e dos objectivos da organização .

De facto ambas as organizações Alfa e Beta, passam hoje a defrontar-se com um ambiente mais contingente e consequentemente com novos problemas no que se refere aos parâmetros de eficácia e eficiência, solucionáveis apenas, através de profundas mudanças nos respectivos modelos de gestão e estrutura.

De acordo com ( PASSOS, 1991:150 ) "se uma envolvente estática favorece processos de burocratização, envolventes contingentes, por outro lado, impulsionam processos de reestruturação".

A inversão desta orientação, fundamenta-se na aplicação do

modelo flexível de gestão tendo como suporte a qualificação e formação dos Recursos Humanos ao serviço das organizações.

Esta orientação é a que melhor corresponde face à necessidade de as organizações se adaptarem a um mundo do trabalho em mudança. Na linha de HANDY "as organizações tanto no sector público como no privado, enfrentam um mundo mais duro - um mundo em que elas (as organizações) são julgadas mais severamente do que anteriormente na sua eficácia e no qual há menos meios de protecção sob os quais se podem proteger" (1989 : 70).

É neste enquadramento que a Administração Pública deve tanto quanto possível realizar as suas atribuições de forma eficaz e rentável. Sucede, no entanto, que os serviços que presta, são muitas vezes difíceis de quantificar e nem sempre está exposta à concorrência do mercado. Através da aplicação do "management" fazem-se esforços para melhorar a gestão e concomitantemente melhorar a qualidade dos serviços que produz - sem a pressão do mercado - através de mecanismos adequados, tais como o autocontrolo e as previsões. Na verdade estamos a falar dum novo paradigma para a Administração Pública (o mesmo se pode salientar para a organização pública hospitalar), o que implica uma ruptura com a cultura organizacional vigente, provocando as alterações estruturais que temos vindo a salientar.

No entanto, para apontarmos um novo modelo, partimos do pressuposto que o actual, - o modelo burocrático - se mostra inadequado, devendo como vimos a afirmar "ser substituído por formas mais democráticas e participativas". Esta postura implica necessariamente dar autonomia e capacidade gestonária aos funcionários da Administração, por forma a permitir-lhes fixar objectivos dentro de parâmetros definidos previamente.

Para o mesmo fim, e utilizando a terminologia de (ARCHIER, 1990 : 193) é necessário criar alavancas de mobilização de Recursos Humanos, figurando entre estas, "o projecto da empresa, os círculos de qualidade, os planos anuais de equipa, as entrevistas de avaliação" (1990 : 93).

Observa ainda o autor que, "a organização é em primeiro lugar um grupo : os seus homens e as suas mulheres constituem o seu primeiro recurso estratégico, recurso que interessa prioritariamente desenvolver " (ARCHIER, 1990 : 194).

Do que precede conclui-se que aqueles instrumentos, visam não só a mobilização do pessoal, mas essencialmente o seu desenvolvimento.

É nesta perspectiva de desenvolver os Recursos Humanos que, a Avaliação de Desempenho - sendo um subsistema da

função pessoal - se revela como uma estratégia preponderante.

Isso mesmo, resulta largamente desta investigação, onde podemos constatar que, o actual sistema de avaliação implementado no sector de enfermagem, é composto por todo um conjunto de processos que visam :

- melhorar a eficácia da organização ;
- motivar os enfermeiros ;
- aperfeiçoar a formação e o desenvolvimento ;
- permitir o acesso na carreira ;
- dar apoio à gestão da qualidade ;
- mudar a cultura.

Dentro deste contexto, consideramos este processo de avaliação, como um ciclo integrado, cujas hipóteses ao nível da gestão correspondem a (MITRANI, 1994:99):

- planificação do desempenho (definição das responsabilidades inerentes às funções, fixação das expectativas em matéria de desempenho, estabelecimento no início do período, de objectivos ou de metas);
- acompanhamento do desempenho (condução, informação sobre o acompanhamento, desenvolvimento);
- e, finalmente, de análise do desempenho (entrevista formal de apreciação, no final de período), realizada entre gestores e empregados, a fim de acompanhar e aperfeiçoar os desempenhos individuais e os da empresa "(MITRANI et al, 1994: 99).

Este encaminhamento é particularmente evidente no caso do hospital Beta, onde o sistema de avaliação ora implementado, se apresenta como um poderoso processo de valor acrescentado, manifestando-se através dos aspectos comportamentais do desempenho, designadamente, no reconhecimento sempre que os objectivos são atingidos, empenhamento na qualidade, empenhamento no cuidado ao doente, boa comunicação dentro do serviço de enfermagem, consenso e empenhamento nas mudanças necessárias.

Efectivamente, enquanto no hospital Beta se manifesta claramente uma nova atitude dos enfermeiros - em consequência da mudança do sistema de avaliação, - no hospital Alfa, esta atitude não se apresenta com o mesmo grau de intensidade. Concretamente, podemos observar que apesar de no Hospital Alfa, os enfermeiros inquiridos considerarem importante a introdução do actual sistema de avaliação, já no que se refere ao verdadeiro impacto desse sistema na clarificação de tarefas e responsabilidades do enfermeiro, o mesmo não é tão evidente.

Esta tendência de desigualdade entre os dois Hospitais observa-se no contributo que a avaliação proporciona ao desenvolvimento pessoal, profissional, de desempenho e

implicação na tomada de decisões por parte do enfermeiro. De igual forma a melhoria da comunicação vertical entre chefia e subordinado, a sua qualidade no sentido de mais eficaz e aberta, o valor atribuído ao reconhecimento do trabalho executado, têm uma natureza diferente naqueles Hospitais, em parte, devido ao grau de dinamismo empregue no desenvolvimento do Novo Sistema de Avaliação de Desempenho aplicado à carreira de enfermagem. A realização deste processo de mudança, leva a que no Hospital Beta, mais que no Hospital Alfa, se assista a uma contribuição substancial do Novo Sistema de Avaliação na qualidade dos cuidados prestados.

De facto, os resultados encontrados são desiguais, o que nos leva a inferir que, esta aparente incoerência, só vem confirmar que, apesar do sistema de avaliação empregue, ser idêntico naquelas organizações, por si só, não é determinante para a eficácia do mesmo.

Cruciais, são as variáveis de contexto, que incidem essencialmente sobre a **cultura organizacional** e a **formação dos avaliadores**.

No que concerne à cultura, esta pode representar, utilizando a terminologia de (LUCENA, 1992: 22-24) " um campo de forças " que poderá provocar um impacto no desempenho humano, quer positivo quer negativo.

Ao nível do hospital Alfa, observa-se que a cultura organizacional é marcada por uma falta de participação, onde os problemas são seleccionados a partir do nível mais alto para o nível mais baixo da hierarquia, restando a estes a execução das tarefas.

Diferentemente no hospital Beta, observa-se que predomina um elevado grau de investimento no pessoal, reflectindo-se na adesão a um novo sistema de valores, onde se privilegia, a qualidade (concebida como a conformidade com as necessidades dos clientes), a confiança recíproca entre chefes e subordinados, traduzida na descentralização e na delegação de decisões, tendo por base boas qualidades de comunicação, aliadas provavelmente a uma atmosfera que encoraja a discussão.

Face a todas estas considerações, numa primeira ideia, parece claro que o novo sistema de avaliação, teve um impacto muito maior no hospital Beta do que no hospital Alfa.

Posto isto, se efectuarmos a conjugação entre a cultura organizacional e a necessidade de desenvolver estratégias para a implementar a mudança do sistema de avaliação, podemos afirmar que este não é um processo de **adaptação automática**, resultando antes, de um envolvimento directo do capital humano existente nestas organizações.

Tendências recentes, apontam para uma modificação dos aspectos comportamentais do desempenho, no hospital Alfa, pois que, ao longo da realização deste trabalho, tivemos a percepção (resultado das entrevistas efectuadas) de que, existe por parte da Administração, empenhamento em trabalhar a organização no sentido de mudar as mentalidades para uma nova **visão do relacionamento no trabalho**. Na realidade, tal investimento, visa não só possibilitar o funcionamento do novo modelo de Avaliação de Desempenho, mas fundamentalmente referendar as transformações que se impõem como inadiáveis. Certamente, por todas as razões aduzidas, a Avaliação de Desempenho faz parte daquela estratégia global, contribuindo para a evolução rápida do plano geral de transformação.

Ao longo do desenvolvimento do processo de Avaliação de Desempenho, na carreira de enfermagem, emerge uma concepção humanista do enfermeiro, como trabalhador prestador de cuidados de enfermagem, valorizando-o como pessoa, com necessidades, objectivos e projectos próprios, que deverá assumir o exercício da profissão com autonomia e responsabilidade, interessado no seu auto-desenvolvimento, capaz de fazer convergir os seus projectos com os do estabelecimento ou serviço em que se integra. Em termos de perspectivação do futuro, consideramos que a Avaliação de Desempenho deve valorizar, em especial, as necessidades de formação e orientação contínua do enfermeiro, determinando modificações profundas nos sistemas de gestão do serviço de enfermagem.

O aperfeiçoamento que se observará no desenho dos padrões de cuidados e das normas de actuação, vai permitir clarificar, com maior eficácia, o âmbito das atribuições dos enfermeiros na prestação de cuidados e saúde, reflectindo de forma mais transparente e visível, o contributo e importância dos cuidados de enfermagem para a saúde da população.

Para se obterem aquelas metas, entendemos ser indispensável que cada enfermeiro conheça o que os estabelecimentos esperam de si, através da adequada definição dos padrões de cuidados, das normas de actuação e dos critérios de Avaliação de Desempenho.

Nesta perspectiva somos de opinião que, se extrapolarmos o nosso raciocínio - ainda que, sob as evidentes limitações resultantes do número restrito de organizações, estudadas e insuficiências subjacentes - para a Administração Pública no seu conjunto, tal, pode ser a base de uma mudança social, no sentido do encaminhamento para a desburocratização, desregulamentação, descentralização e desbloqueamento das iniciativas e da expressão.

#### Referências

- ARCHIER, G.; SERIEYX, H. (1990) *Empresas do 3º tipo*. Porto, Rés - Editora Lda.
- ARCHIER, G.; SETTON, A.; ELISSALT, O. (1990) *Mobilização da Empresa*. Porto, Rés - Editora Lda.
- BLANEY, D. R.; HOBSON, C. J. (1988) "Developing Financial Management Skills: An Educational Approach." *JONA*, Vol. 18 (Junho), pp.13-17.
- HANDY, C. (1989) *The Age of Unreason*. London, Arrow.
- LUCENA, M. D. S. (1992) *Avaliação de Desempenho*. São Paulo, Editora Atlas S.A.
- MITRANI, A.; DALZIEL, M. M.; BERNARD, A. (1994) *Homens e Competências. A Gestão dos recursos Humanos na Europa*. Coleção Direcção e Gestão/4, Lisboa, Zénite Edições de Gestão Lda.
- PASSOS, M. L. (1993) "Desenvolvimento, Contigência e Reestruturação Organizacional." in COSTA, M. S.; NEVES, J. P. (coord.). *Autarquias Locais e Desenvolvimento*. Coleção Biblioteca das Ciências do Homem, Porto, Edições Afrontamento. pp.145-169.
- WOLF, G. A. (1990) "Choices or Challenges? Achieving High Quality, Cost-Effective Care." in CHAFKA, N. L. (ed.). *The Nursing Profession: Turning Points*. St. Louis, The C. V. Mosby Company. pp.419-424.



**Joaquim Albuquerque de Moura Relvas**  
Instituto Superior Politécnico Gaya,  
Rua António Rodrigues da Rocha, 291, 341,  
Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova Gaia  
jmrr@ispgaya.pt

### 0. Errata.

Por um lamentável lapso tipográfico, de que pedimos desculpa aos nossos leitores, na solução do Problema 1, que constou no n.º 2 desta revista, vem errado o número pedido na alínea a), que é 40 e não 4, e não constam os números pedidos na alínea b) que são 18 e 37 respectivamente.

### 1. Problemas de Lógica.

No número anterior desta revista foi posto um problema cujo texto seguidamente se transcreve:

«Um sultão recebe um favor de um amigo e resolve recompensá-lo, mas sob condições. Assim chama o amigo à sua presença e diz-lhe:

- Umhas mulheres do meu harém têm olhos azuis e outras têm olhos castanhos. As que têm olhos azuis dizem sempre a verdade. As que têm olhos castanhos mentem sempre. Vou chamar três delas e vou dar instruções para que se apresentem com os olhos vendados. Podes fazer uma pergunta a cada uma. Se, pelas respostas dadas, conseguires saber a cor dos olhos de cada uma, dou-te aquela arca cheia de moedas de ouro.

Depois da chegada das três mulheres o amigo do sultão pergunta à primeira:

- Qual é a cor dos teus olhos?

Esta responde numa língua incompreensível para o amigo do sultão, pelo que este pergunta à segunda:

- Que disse ela?

- Não entendi. Só sei que tenho os olhos azuis e as outras têm os olhos castanhos.

Perguntou então à terceira:

- Que disse a primeira de vocês?

Responde a última:

- Ela disse que tinha os olhos castanhos, mas tem-nos azuis.

Em face das três respostas o amigo do sultão ficou a saber as cores dos olhos das três mulheres. Quais são?»

### Solução

Dado que o sultão disse que as suas mulheres de olhos azuis diziam sempre a verdade e as mulheres de olhos castanhos

mentiam sempre, nunca qualquer das suas mulheres poderia dizer que tinha os olhos castanhos. De facto, se os tivesse azuis, dizia sempre a verdade e então diria que os tinha azuis. E, se os tivesse castanhos, mentia sempre e então diria que os tinha azuis.

Nesta conformidade, a terceira mulher mentiu, ao dizer a respeito da primeira: «Ela disse que tinha os olhos castanhos». Então a terceira mulher tinha os olhos castanhos e, como as que assim os têm mentem sempre, quando disse, ainda a respeito da primeira, «mas tem-nos azuis», conclui-se que a primeira mulher tinha os olhos castanhos. Então a segunda mulher disse sempre a verdade e, portanto, tinha os olhos azuis.

Conclusão:

1. A primeira mulher tinha os olhos castanhos.
2. A segunda mulher tinha os olhos azuis.
3. A terceira mulher tinha os olhos castanhos.

### Problema 3

Existem 12 moedas, iguais na aparência, cada uma identificada por um número de 1 a 12, entre as quais se suspeita que uma é falsa, apresentando, em tal caso, um peso diferente do das restantes. Conceber um algoritmo que permita determinar, com o auxílio de uma balança de pratos e utilizando apenas três pesagens, se existe a moeda falsa e, em tal caso, determinar qual o seu número, e se é mais pesada ou mais leve que as restantes.

### 2. Curiosidades.

1. Sabia que o brado "F-R-Á", hoje tão divulgado pelo país inteiro, nasceu em Coimbra em 1937?. É o que consta num artigo de Mário Temido, com o título "F-R-Á ... FRÁ!..." e publicado nas páginas 238 e 239, no número 8 da revista "Rua Larga", em 8 de Dezembro de 1957. Foi criado por um grupo de estudantes brasileiros quando estagiavam, em Coimbra, em 1937, hospedados nas repúblicas então existentes.



2. Sabia que a água muito fria de uma garrafa pode, depois desta aberta e ao despejá-la seguidamente num copo, transformar-se inesperadamente em gelo? Foi o que verificou o nosso director, José Manuel Moreira, enquanto almoçava na companhia do nosso colega Nelson Neves, por ocasião da *Didáctica 2000*, realizada na EXPONOR. É que, para que a água se transforme em gelo, não é suficiente que atinja a baixa temperatura para isso necessária. Porque, devido ao facto do gelo ter uma densidade mais baixa que a da água, esta, para se transformar naquele, carece ainda do espaço necessário para isso. Enquanto a água se encontrava na garrafa, não existia esta segunda condição. Mas, quando a garrafa se abriu, ela passou a existir conjuntamente com a baixa temperatura necessária, que então ainda se mantinha.

3. Sabia que existe uma escala, relativa a meteoritos e asteróides, chamada *Escala de Turim*, análoga à de *Mercali* para terremotos, que avalia as consequências da queda daqueles na Terra? Esta escala foi concebida por Richard P. Binzel, professor de Ciências Planetárias no MIT, e as suas origens vêm descritas num artigo seu, publicado no número de Novembro-Dezembro de 1999 da revista *Planetary Report*. Conta Binzel que, quando, em 1994, por ocasião de uma reunião da *Planetary Society* em Boston, se encontrava sentado a jantar, servido numa grande mesa, entre Carl Sagan e Louis Friedman, explicava a Carl Sagan que estava a amadurecer uma ideia destinada a ajudar o público a compreender as ameaças relativas a impactos de asteróides e cometas com a Terra. Carl Sagan reagiu imediatamente, interrompendo todas as conversas da mesa ao exclamar: - Lou, ouviste o que Rick disse? Temos de tratar disso imediatamente!

Este acontecimento fez com que Richard P. Binzel, depois de ter publicado algumas ideias preliminares no número de Março-Abril de 1995 da revista *The Planetary Report*, e de ter exposto uma apresentação formal do assunto na Conferência das Nações Unidas sobre NEOs (Near-Earth Objects), apresentasse, no verão de 1999, num encontro em Turim, o que ficou conhecido pelo nome de *Escala de Turim*. Esta escala, que se encontra representada na figura 1, abrange os onze graus numerados de 0 (ausência de perigo) a 10 (catástrofe global certa) na figura 1. Assim, por exemplo, a uma colisão de um asteróide com 5 quilómetros de diâmetro, com uma probabilidade de ocorrência superior a 0,99, corresponderá o grau 10. Estes graus estão relacionados com os seguintes contingências:

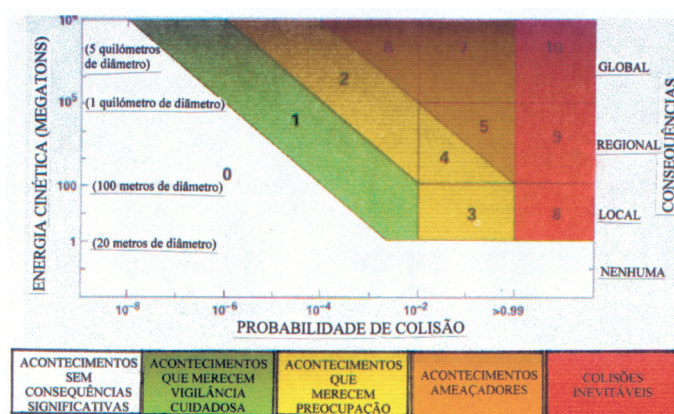


Figura 1 - Escala de Turim

0. A contingência de uma colisão ou é nula, ou se encontra significativamente aquém da possibilidade do objecto considerado colidir com a Terra no decorrer das próximas décadas.
1. A contingência de uma colisão é extremamente improvável, relativamente à possibilidade do objecto considerado colidir com a Terra no decorrer das próximas décadas.
2. Um encontro algo próximo, mas não invulgar. A colisão é muito pouco provável.
3. Um encontro próximo, com uma probabilidade de colisão de 1% ou mais, capaz de provocar uma destruição localizada.
4. Um encontro próximo, com uma probabilidade de colisão de 1% ou mais, capaz de provocar destruição regional.
5. Um encontro próximo, com uma ameaça significativa de uma colisão capaz de provocar devastação regional.
6. Um encontro próximo, com uma ameaça significativa de uma colisão capaz de provocar catástrofe global.
7. Um encontro próximo, com uma ameaça extremamente significativa de uma colisão capaz de causar catástrofe global.
8. Uma colisão capaz de causar destruição localizada. Acontecimentos deste tipo ocorrem algures na terra entre uma vez em cada 50 anos e uma vez em cada 1000 anos.
9. Uma colisão capaz de causar devastação regional. Acontecimentos deste tipo ocorrem entre uma vez em cada 1000 anos e uma vez em cada 100.000 anos.
10. Uma devastação capaz de causar uma catástrofe climática global. Acontecimentos deste tipo ocorrem uma vez em cada 100.000 anos, ou menos frequentemente. Assim o asteróide que formou a Cratera do Meteoro no Arizona (USA) teve o grau 8. O objecto que explodiu em Tunguska na Sibéria e "alisou" 2000 quilómetros

quadrados de floresta teve também o grau 8. E o asteróide, ou cometa, que há 65 milhões de anos eliminou os dinossauros teve o grau 10. Mas, apesar disso, este último impacto foi insignificante comparado com o que ocorreu há 185 milhões de anos (Scientific American, Maio de 2001).

4. Sabia que é admissível considerar que o Homem deve a sua existência à queda do meteorito, ou cometa, na Terra, ocorrida há 65 milhões de anos? A descrição desta queda, bem como a das respectivas consequências, vem admiravelmente expressa no livro *T. Rex and the Crater of Doom*, de Walter Alvarez, Professor de Geologia e Geofísica na Universidade da Califórnia. Há 65 milhões de anos, um cometa ou asteróide maior que o Monte Everest, depois de ter atravessado a atmosfera com a surpreendente velocidade de 30 quilómetros por segundo, embateu com a Terra, no local onde hoje se situa Chicxulub, na península de Yucatan, no México. O som produzido pelo atrito do bólido com a atmosfera foi ensurdecedor. A explosão provocada pelo seu impacto com o solo libertou uma energia equivalente à detonação de 100 milhões de bombas de hidrogénio. Gerou-se um maremoto com ondas, com a altura das mais altas montanhas, que devastaram grandes extensões de terras. E, como o solo no local do impacto era constituído por rocha calcária, libertou-se, com a explosão, uma enorme quantidade de anidrido carbónico, que teria provocado um apreciável efeito de estufa se não fosse a escuridão extrema provocada, em toda a atmosfera, pelos detritos resultantes da explosão, que entraram em órbita. Esta total escuridão desencadeou um frio de uma intensidade extrema. Com o decorrer dos meses, os detritos foram caindo na superfície da Terra e a atmosfera, consequentemente, clareando. Então o efeito de estufa, produzido pelo anidrido carbónico ainda existente, começou a substituir o efeito dos detritos em órbita. Como consequência disto, o frio extremo deu lugar a um calor extremo. Todo este cataclismo provocou a extinção da maior parte da vida na Terra, incluindo os dinossauros que, sem ele, ainda hoje provavelmente existiriam.

Entre as espécies de animais que escaparam ao cataclismo situavam-se pequenos insectívoros, com a configuração de ratos, com hábitos nocturnos, que, metendo-se dentro das suas tocas, foram muito menos afectados. A estes insectívoros dão os paleontólogos o nome de *purgatorius*. Estes *purgatorius* são os nossos antepassados. Sem a ameaça dos grandes predadores, entre os quais se situavam os gigantescos dinossauros carnívoros, conseguiram evoluir até nós. A nossa existência parece dever-se, portanto, ao bólido de há 65 milhões de anos. E pode acabar com um bólido do mesmo tipo. As espécies não são eternas: ou

evoluem ou se extinguem.

Um interessante CD-ROM interactivo, editado por ARGUMENTOS, SA e intitulado *NAS ORIGENS DO HOMEM*, permite apreciar, entre muitas outras curiosidades, a evolução do Homem desde o *purgatorius* até ao *Homo Sapiens Sapiens*. Numa primeira fase, o *purgatorius* evoluiu até ao *ramapitecus* (referido por Richard Leakey no seu livro *Human Origins*), que habitou há cerca de 9 milhões de anos em África, então praticamente toda coberta por uma densa floresta. Entretanto, há cerca de 8 milhões de anos e ao longo de um percurso que se estende desde o vale do rio Jordão até ao rio Zambeze, forças tectónicas arquearam a crosta terrestre. A arcada então formada ter-se-ia depois fissurado na sua parte mais alta, e posteriormente abatido, formando um vale com lados relativamente abruptos, conhecido hoje pelo nome de *Grande Vale do Rift*. Então as nuvens portadoras de chuva vindas do Oeste, passaram a encontrar a barreira de montanhas e de planaltos que constituem o bordo oeste do vale, e passou então a existir muito menos precipitação a leste dessa barreira. Como consequência, a floresta deu aí lugar à savana e à estepe arbustiva. Então, alguns descendentes do *ramapitecus* desceram das árvores e passaram a viver na savana. Desdobraram-se, segundo Leakey, há 6 ou 7 milhões de anos, em dois ramos: os *australopitecus*, que se extinguiram e os *homo* que evoluíram até nós, depois de terem sido sucessivamente *habilis*, *erectus*, *sapiens* e *sapiens sapiens*.

5. Sabia que alguns dos lagos do Grande Vale do Rift são salgados porque são os rios que para eles levam o sal? É o que sucede, por exemplo, com o lago Nakuru, no Quênia, célebre pelos seus flamingos cor de rosa. É que a água que alimenta o lago provém, principalmente, de três cursos de água que escorrem do anel de colinas envolvente, a qual, como a de todos os rios, contém sais minerais dissolvidos, embora com pequeníssima concentração. A que nele entra proveniente das chuvas é em bastante menor quantidade. Mas não existem cursos de água que dêem saída às águas sobranes do lago. Estas saem dele por evaporação e, por isso, não levam com elas sais minerais. Daí que o conteúdo alcalino da água do lago tenha aumentado sempre com o decorrer do tempo e que, portanto, essa água seja agora água salgada. O mesmo sucede, por exemplo, com o *Salt Lake* no estado de Utah (USA), com o Mar Morto, ou ainda com todos os oceanos, cujo sal provém dos rios.

6. Sabia que a palavra "salário" (do latim *salarium*, *salarii*), que significa "soldo" ou "paga", provém do facto de, na Roma antiga, o pagamento aos soldados se fazer com sal (do latim *sal*, *salis*)? Tal é o que consta no volume 19 da edição de 1955-59 da *ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA*.

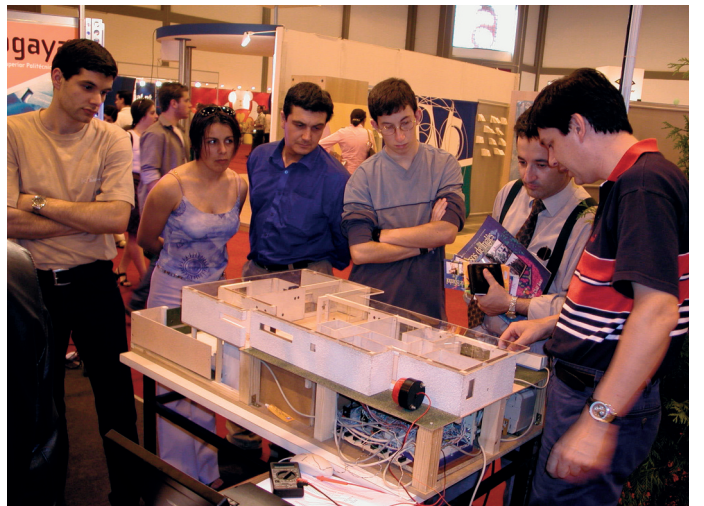
O ISPGaya dentro da sua estratégia de divulgação ao exterior desenvolveu recentemente três actividades de apresentação da instituição:

- Em Abril, entre os dias 18 e 20, o ISPGaya participou na Mostra de Oferta Formativa que decorreu na Nave Polivalente de Espinho, organizada pela Câmara Municipal de Espinho. Neste evento o ISPGaya apresentou a sua oferta ao nível dos Cursos Superiores da Escola Superior de Ciência e Tecnologia e Escola Superior de Desenvolvimento Social e Comunitário e do Laboratório de Línguas.
- Em Maio, entre os dias 24 e 27, o ISPGaya participou na Didáctica 2001, 6º Salão de Produtos e Serviços para a Educação e Ensino, que decorreu na EXPONOR. Esta participação, a 3ª consecutiva, ocupou um espaço de 72 mts<sup>2</sup>, correspondendo a 100% de aumento face à primeira participação que foi unanimemente considerada como muito significativa face à “concorrência” presente no mesmo certame. Como já é hábito o ISPGaya apresentou-se não apenas com brindes e folhetos de divulgação mas

- também, e principalmente, com os trabalhos mais importantes desenvolvidos pelos alunos dos ISPGaya nas cadeiras de Projectos (3º Ano) e Seminários (5º Ano). Dos trabalhos apresentados destacam-se na área da informática aplicações como “Dossier de curso”, “Pergunta-me” e o “Sapien Flex” e na área da electrónica e automação, projectos como “Manipulador de 5 eixos”, “Casa Inteligente” e “Rede de Autómatos”, e claro o robot seguidor de linha onde o trajecto representava ISPG(aya).
- Em Junho, entre os dias 1 e 10, o ISPGaya participou na Gaia Saúde 2001, organizada pela Câmara Municipal de Gaia, que decorreu na Ribeira de Gaia. Neste evento o ISPGaya apresentou a sua oferta ao nível dos Cursos Superiores da Escola Superior de Ciência e Tecnologia e Escola Superior de Desenvolvimento Social e Comunitário e do Laboratório de Línguas.







Os interessados em publicar artigos originais ou de revisão na revista Politécnica, bem como publicitar eventos, o poderão fazer submetendo os textos ao Corpo Editorial. Estes podem ser enviados por disquete para: Revista Politécnica, Instituto Superior Politécnico Gaya, Rua António Rodrigues da Rocha, 291, 341 – Santo Ovídio, 4400-025 Vila Nova de Gaia, ou por e-mail para o endereço mdl@ispgaya.pt. Os artigos a ser submetidos para publicação devem ser redigidos em Português em MS WORD (PC ou MAC), juntamente com uma cópia impressa a espaçamento duplo. O tipo de letra a utilizar deverá ser o Times New Roman. Não está, no entanto, excluída a possibilidade da revista aceitar contribuições noutras línguas.

Letras de outros alfabetos e símbolos matemáticos e científicos devem ser escritos correctamente. Nunca utilizar "a" para a letra grega "α" (alfa), "u" para o grego "μ" (miu), etc., siglas e nomes registados ("", "'", "") não devem aparecer em títulos. Abreviaturas e nomenclatura devem ser conforme a prática estabelecida por organizações e institutos profissionais, ou consagrados pelo seu uso corrente. Da primeira vez que apareça no texto alguma sigla ou nome comercial registado, o seu significado deve ser referido por extenso entre parêntesis.

Não devem ser utilizados sistemas de notação diversos. Para textos de engenharia, utilizar símbolos e unidades convencionais, constantes das listas existentes.

#### 1. Título.

O título deverá ser escrito em letras maiúsculas, tamanho 14 pt, negrito e centrado.

#### 2. Autores.

Após o título devem ser mencionados, os nomes dos autores, endereços e e-mail. O texto deve possuir tamanho 12 pt, itálico e centrado. Em rodapé deve ser incluído uma descrição sumária das actividades desempenhadas. Os autores deverão incluir uma fotografia actualizada, em formato digital.

#### 3. Corpo do Artigo.

O corpo do artigo deve estar subdividido logicamente em secções numeradas e, se necessário em subsecções numeradas. Os títulos devem ser a negrito.

O texto deve ser escrito em duas colunas e com letra de tamanho 12 pt e espaçamento de 1,5 linhas.

#### 4. Resumo.

Os artigos devem conter um resumo, no máximo de 90 palavras, que perspetive o problema e sumarie os resultados, ou conclusões. O resumo deve ser escrito com letra tamanho 10 pt, justificado e espaçamento simples.

#### 5. Palavras Chave.

A seguir ao resumo deverão ser mencionadas as palavras chave referentes ao artigo, escritas com letra tamanho 10 pt, alinhado à esquerda.

#### 6. Figuras.

As figuras devem ser cuidadosamente preparadas, devidamente numeradas e acompanhadas por uma legenda (tamanho 10 pt, negrito). As figuras devem, igualmente, ser gravadas num ficheiro separado com a extensão TIF ou JPG.

#### 7. Tabelas.

As tabelas também devem ser numeradas e acompanhadas por um título (tamanho 10 pt, negrito). Todas as colunas de uma tabela devem possuir um cabeçalho.

#### 8. Referências.

As referências devem ser listadas, por ordem alfabética de autor, numa secção denominada "Referências", que deve surgir no final do artigo. Todas as referências devem ser citadas no texto por autor e data, dentro de parêntesis rectos.

Ex.: [Pereira 1999] [Moreira, et al.1991]

Ilustra-se de seguida a forma de apresentar as referências no final do artigo:

a) Artigos de revistas:

Ex.: Carvalho, J. e Moura, I., "A Avaliação do Sucesso dos Sistemas de Apoio ao Trabalho de Grupo. Algumas Questões", Sistemas de Informação, 8, (1998), 23-41.

b) Livros:

Ex.: Porter, M., Estratégia Competitiva - Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência, Editora Campos, Rio de Janeiro, 1991.

Os artigos publicados são única e exclusivamente da responsabilidade dos seus autores.

A aceitação de artigos estará sujeita a uma apreciação prévia por uma Comissão Científica, que, no entanto, não retira a responsabilidade aos autores dos artigos.







ISSN 0874-8799



9 770874 879002