

**Egitania**  
s c i e n c i a

9



número 9

2 0 1 1

# Egitania

## s c i e n c i a

A Revista *EGITANIA SCIENCIA*, propriedade do Instituto Politécnico da Guarda, é uma publicação periódica que materializa a permanente preocupação de apoiar, primordialmente, a atividade de investigação. Fomentar a investigação nos domínios da didáctica, pedagogia, cultura e técnica é o principal objetivo desta revista de divulgação científica.

La Revista *EGITANIA SCIENCIA*, es propiedad del Instituto Politécnico da Guarda, es una publicación periódica que expresa la permanente preocupación de dar apoyo, primordialmente, à la actividad de investigación. Fomentar la investigación en los dominios de la didáctica, pedagogía, cultura y técnica son los principales objetivos de la revista de divulgación científica.

The academic journal *Egitania Scientia*, property of the Instituto Politécnico da Guarda (IPG), is a periodic publication that represents a constant commitment to support research activity. Its foremost objective is to give incentive to research in the areas of didactics & pedagogy, culture and technology.

**Título**

*Egitania Scientia*

**Diretor:**

Fernando A. Sá Neves dos Santos

**Conselho Editorial:**

Jorge M. Monteiro Mendes, Fernando A.S. Neves Santos, Helder L. Rebelo Sequeira, Manuel A. Carvalho Prata, Constantino Mendes Rei (Instituto Politécnico da Guarda-IPG).

**Comissão Científica Interna e Externa:**

disponível na página da revista

**Revisão Científica:** Ana Maria Antão (ESTG-IPG); Ana Cristina Marques Daniel (ESTG-IPG); Ana Ferreira Vinha (IPSN-CESPU); Ana Nossa Oliveira (IIDTCC-UC); António João Santos Nunes (FCSH-UBI); Carlos Francisco Sousa Reis (ESECD-IPG); Daniel Silva (ESS-IPV); Elisabete Fernanda Mendes Duarte (ESTG-IPL); Francisco Freire Lucas (EST-IPCB); Gonçalo Poeta Fernandes (ESTH-IPG); José Augusto Alves – (ESDRM-IPS); João Figueiredo (HSTV); João Pedro Almeida Couto (UA); José Luís Abrantes (EST -ISPV); Maria Helena Lopes Damião da Silva (UC); Marici Cristine Gramacho Sakata (USP); Maria Teresa Borges (UA); Luís Miguel Oliveira Barros Cardoso (ESE-IPP); Manuela Maria da Conceição Ferreira (ESS-IPV); Paula Coutinho Borges (ESS-IPG); Paulo Alexandre de Oliveira Duarte (FCSH-UBI); Pedro Melo Rodrigues (ESTG-IPG); Teresa Maria Dias Paiva (ESTG-IPG); Vitor Rodrigues (UTAD);

**Coordenador Editorial:**

Maria Manuela dos Santos Natário

**Revisão de provas:**

Carlos Reinas Caldeira, Guadalupe Arias Mendez, Sílvia Alexandra Lopes dos Reis.

**Propriedade:**

Instituto Politécnico da Guarda, Av. Dr. Francisco Sá Carneiro n° 50 \* 6300-559 Guarda

**Contactos:**

Telf. 271 220 111 \* Fax 271 222 690, Email: [gic@ipg.pt](mailto:gic@ipg.pt); [egitaneasciencia@ipg.pt](mailto:egitaneasciencia@ipg.pt);

**Endereço Web:**

<http://www.ipg.pt/revistaipg/>

**Composição gráfica**

M Comunicação

**Impressão e Acabamentos:**

Daniel Ferreira e Francisco Leite

**Depósito Legal:** n° 260795/07

**ISSN:** 1646-8848

**Vol. IX,** Novembro de 2011

**Periodicidade:**

Semestral

**Tiragem:**

1 000 exemplares

**Assinatura:**

Portugal 20€ Europa 30€ Resto do Mundo 50€

**Preço Capa:**

20€

Proibida a reprodução total ou parcial desta Revista sem autorização expressa da Direção de “Egitania Scientia”. Todos os direitos reservados. Forbidden the total or partial reproduction of this Magazine without express authorization of the Direction Board of “Egitania Scientia”. All rights reserved.

**Apoio a este número:**

*Fundação para a Ciência e a Tecnologia*

*Banco Santander Totta*

*Unidade de Investigação para o Desenvolvimento do Interior (UDI/IPG)*

Nota: Os artigos são da responsabilidade dos autores, não reflectindo necessariamente os pontos de vista da direcção ou dos revisores.

O presente livro foi elaborado seguindo as normas do novo Acordo Ortográfico.

## UM SINAL INEQUÍVOCO

A importância desta Revista tem sido sublinhada, por testemunhos insuspeitos, ao longo deste período temporal em que a sua afirmação se tem consolidado de forma serena e gradual, aferida pela linha editorial traçada aquando do seu lançamento.

Por outro lado, a sua crescente procura por parte de elementos ligados a diferentes comunidades académicas, nacionais e estrangeiras, incentiva o empenho de todos quantos a ela estão ligados, em termos de conceção, conteúdos, grafismo, impressão e distribuição – num trabalho cada vez mais cuidado, pois ele não deixa de ser uma imagem e marca desta instituição de ensino superior.

O Instituto Politécnico da Guarda entende que a sua produção editorial representa uma mais-valia na atividade desenvolvida e um sinal inequívoco do trabalho dos seus docentes, e investigadores; mas ela expressa, igualmente, a relação institucional estabelecidas com diversas instituições congéneres, dentro de uma estratégia, objetiva, de internacionalização, seguida nos últimos anos.

É com todo este entusiasmo, embora conscientes das dificuldades conjunturais, que continuaremos o nosso trabalho, acentuando esta Revista como marco de referência na produção editorial ao nível do ensino superior.

**Prof. Doutor Constantino Rei**

Presidente do Instituto Politécnico da Guarda



## ÍNDICE

- [7] NANOTUBOS DE CARBONO: PROPRIEDADES E FUNCIONALIZAÇÃO  
**Jorge Fonseca e Trindade**
- [19] SOCIAL ADVERTISEMENT: THE NATURE, PSYCHOLOGICAL ASPECT AND SUCCESSFULNESS  
**Ivanna Shubina**
- [39] AVALIAR A PRECISÃO DE UMA REDE NEURONAL ARTIFICIAL COM O SOFTWARE ESTATÍSTICO SPSS  
**Maria Canavarro Teixeira, Nuria Ceular Villamandos e J. Maria Caridad y Ocerin**
- [63] COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RAW MATERIALS BASE OF COAL INDUSTRY IN THE WORLD AND C.I.S. COUNTRIES  
**Bukayeva, Aliya D.**
- [75] REPENSAR OS CURRICULA PARA UMA EFETIVA CIDADANIA AMBIENTAL  
**Alda Matos Gonçalves, Paula Alves do Cabo, António José Fernandes e Maria Isabel Ribeiro**
- [101] CARACTERIZAÇÃO FÍSICO MECÂNICA DOS VÁRIOS GRAUS DE ALTERAÇÃO DO GRANITO DA GUARDA  
**Ana Antão**
- [127] ADESÃO À TERAPÊUTICA ANTI-HIPERTENSIVA: O CASO DO CENTRO DE SAÚDE Nº 1 DE BRAGANÇA  
**Maria Isabel Ribeiro, Mariana Lima, Tânia Miranda e António Fernandes**
- [147] AS TÉCNICAS DE RELAXAMENTO NO ALÍVIO E CONTROLO DA DOR EM PESSOAS ADULTAS E IDOSAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA  
**Manuel Silva Paulino**
- [167] AGRICULTURA BIOLÓGICA EM PORTUGAL: CASO DE ESTUDO DA BEIRA INTERIOR  
**Amândio Pereira Baía, Helena Isabel Barroso Saraiva, Ana Maria Martins da Fonseca**
- [183] REALIDADE VIRTUAL/(F)ACTUAL: ENFERMAGEM VERSUS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO  
**António Arco, Helena Arco e Miguel Arriaga**



# NANOTUBOS DE CARBONO: PROPRIEDADES E FUNCIONALIZAÇÃO

CARBON NANOTUBES: PROPERTIES AND FUNCTIONALIZATION

NANOTUBOS DE CARBONO: PROPIEDADES Y FUNCIONALIZACIÓN

**Jorge Fonseca e Trindade** ([jtrindade@ippa.pt](mailto:jtrindade@ippa.pt))\*

## RESUMO

O carbono é um dos elementos mais abundantes na Natureza e, até há 20 anos atrás apenas se conheciam duas formas alotrópicas livres: a grafite e o diamante. A descoberta de uma terceira forma, o fullereno, despoletou um novo interesse pelo estudo e aplicações do carbono, conduzindo à síntese de novas formas alotrópicas designadas por nanotubos de carbono. Pouco tempo depois, entrávamos na era das nanociências. O grande desafio das nanociências reside no facto de, à escala nanométrica, os materiais apresentarem propriedades e comportamentos distintos do que acontece à escala macro, em virtude de os efeitos térmicos e quânticos passarem a ser muito importantes e a superfície dos sistemas passar a ser mais relevante do que o seu volume. Tornam-se assim necessários estudos relevantes sobre o comportamento dos nanotubos de carbono neste contexto. Neste trabalho passar-se-ão em revista algumas importantes propriedades dos nanotubos de carbono, bem como alguns fatores de que dependem, e ilustrar-se-á a dopagem de nanotubos de carbono com silício e o grupo carboxílico, por simulação computacional.

Palavras Chave: Carbono, nanotubos de carbono, funcionalização, simulação computacional, *ab initio*.

## ABSTRACT

Carbon is one of the most abundant elements in nature and even until 20 years ago only two free allotropic forms were known: graphite and diamond. The discovery of a third form, fullerene, has triggered renewed interest in the study and applications of carbon, leading to the synthesis of new allotropic forms of carbon known as nanotubes. Shortly thereafter, we entered the era of



Nano science. The great challenge of Nano science is that, at Nano-scale, materials present different properties and behavior from what happens at the macro scale, as a result of thermal and quantum effects becoming very important and the component surface becoming more relevant than its volume. Thus, it becomes necessary to carry out studies on the behavior of carbon nanotubes in this context. This work will review some important properties of carbon nanotubes as well as some factors which they depend on and will illustrate the doping of carbon nanotubes with silicon and the carboxylic group by computer simulation.

Keywords: Carbon, carbon nanotubes, functionalization, computational simulation, *ab initio*.

## RESUMEN

El carbono es uno de los elementos más abundantes en la naturaleza y hasta hace 20 años solamente eran conocidas dos formas libres alotrópicas: el grafito y el diamante. El descubrimiento de una tercera forma, fullereno, ha provocado un renovado interés en el estudio y las aplicaciones de carbono, lo que lleva a la síntesis de nuevas formas alotrópicas de carbono conocidas como nanotubos. Poco después, entramos en la era de la nano ciencia. El gran desafío de la nano ciencia es que los materiales de nano escala presentan comportamiento y propiedades diferentes de lo que sucede con la escala macro, debido a los efectos cuánticos y térmicos empezar a ser muy importantes y la superficie de los sistemas ser más relevante que su volumen. Así es necesario nuevos estudios sobre el comportamiento de los nanotubos de carbono en este contexto. En este trabajo se pasará revista a algunas propiedades importantes de los nanotubos de carbono, así como algunos factores de que dependen, y se ilustrará el dopaje de los nanotubos de carbono con el silicio y el grupo carboxílico por simulación con ordenador.

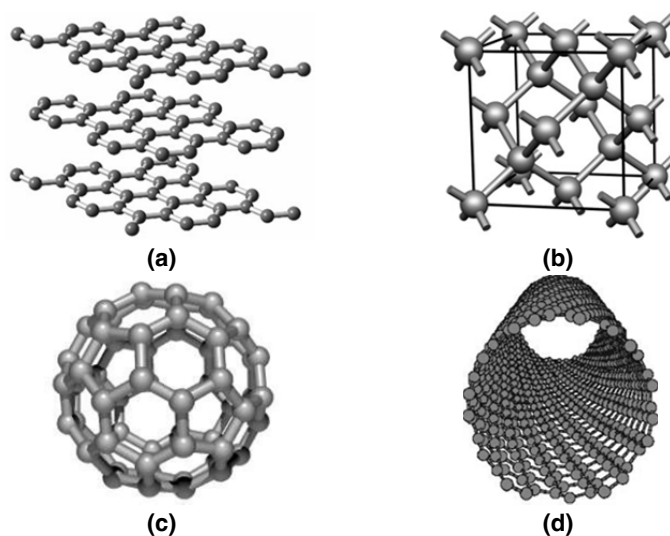
Palabras clave: Carbono, Nanotubos de carbono, Funcionalización, Simulación por ordenador, *ab initio*.

\* Doutoramento em Física, pela Universidade de Coimbra, investigador do Centro de Física Computacional do Departamento de Física da Universidade de Coimbra e Professor Adjunto na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico da Guarda.

Submission: 6<sup>th</sup> July 2010  
Acceptation: 30<sup>th</sup> March 2011

## 1. INTRODUÇÃO

O carbono é um dos mais notáveis elementos conhecidos e um dos constituintes de quase toda a matéria viva existente na Terra, para além de ser o principal componente em diversos alimentos, fármacos e tecidos. Possuindo 4 electrões de valência, tem uma grande flexibilidade para fazer ligações, consequência das diferentes hibridizações que resultam numa quantidade elevada de formas alotrópicas existentes na natureza. Até 1985, a grafite e o diamante eram as duas principais formas alotrópicas conhecidas do carbono livre na natureza.



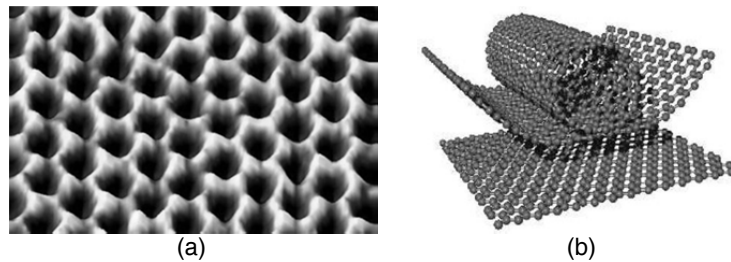
**Figura 1- Formas alotrópicas do carbono: (a) grafite, (b) diamante, (c) fulereno e (d) nanotubos de carbono**

Porém, a descoberta feita por H. Kroto (Kroto, 1985) de uma nova forma alotrópica de carbono elementar, conhecida por fulereno, formada por moléculas contendo 60 átomos de carbono, arranjados em pentágonos e hexágonos, iria modificar substancialmente este panorama. Com efeito, a investigação relacionada com os fulerenos cresceu significativamente, principalmente no respeitante ao desenvolvimento de novos métodos de síntese, funcionalização e estudos de propriedades, conduzindo a um maior interesse no estudo de estruturas baseadas no carbono puro e levando à descoberta de novas formas, incluindo os nanotubos de carbono (NTC). Os fulerenos

e NTC passaram a ser duas formas alotrópicas de extremo interesse para a nanotecnologia (Figura 1).

### 1.1 NANOTUBOS DE CARBONO

Os NTC foram observados pela primeira vez pelo físico japonês S. Iijima (Iijima, 1991) e, desde então, as suas propriedades têm sido intensivamente estudadas, tanto do ponto de vista experimental quanto teórico. São estruturas formadas por átomos de carbono, de forma cilíndrica, com simetria axial e uma conformação espiral designada por quiralidade. Compostas exclusivamente por carbono, possuem uma estrutura básica formada por uma ou por múltiplas folhas de grafeno (Figura 2 – a), enroladas de forma concêntrica e cilíndrica. Existem principalmente dois tipos de NTC, conforme as suas paredes sejam constituídas por uma ou várias folhas de grafeno: os nanotubos de carbono de parede única (SWCNT, da expressão inglesa *single-walled carbon nanotube*) e os nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWCNT, da expressão inglesa *multi-walled carbon nanotube*) (Figura 2b).



**Figura 2 - (a) Folha de grafeno obtida através do microscópio; (b) Formação de nanotubos de carbono de paredes múltiplas**

### 1.2 PROPRIEDADES DOS NANOTUBOS DE CARBONO

As propriedades dos NTC podem ser influenciadas por vários fatores, como a constituição das suas paredes (SWCNT ou MWCNT), o número de camadas concêntricas (no caso dos MWCNT), o seu diâmetro e pela maneira como a folha de grafeno se enrola em torno do eixo de simetria para dar origem aos NTC. O interesse por estas estruturas deve-se ao facto de apresentarem várias propriedades únicas como, por exemplo, serem capazes de transportar uma corrente elétrica com uma intensidade cerca de mil vezes superior ao cobre, apresentarem uma resistência à tensão vinte vezes superior que o

melhor aço, transmitirem o dobro do calor do diamante puro, possuírem uma estrutura estável até aos 3000° C, etc. (Dresslhauss, 2001).

Uma forma apropriada de representar as características e propriedades dos NTC - desde as suas propriedades estruturais (como o seu diâmetro) até às suas propriedades eletrónicas, passando pelo facto ser condutor ou semiconductor - é através do vetor quiral,  $C_h$ , que indica a direção de enrolamento da folha de grafeno (1). O vetor quiral é uma combinação linear dos vetores ( $a_1$  e  $a_2$ ) de base da rede do grafeno (2), ligando dois pontos cristalograficamente equivalentes da rede hexagonal (Figura 3):

$$C_h = n\mathbf{a}_1 + m\mathbf{a}_2 \equiv (n, m) \quad (1)$$

Cada nanotubo é identificado pelos seus respetivos valores inteiros  $n$  e  $m$ . Os vectores  $a_1$  e  $a_2$  possuem módulos iguais assim definidos:

$$|\mathbf{a}_1| = |\mathbf{a}_2| = \sqrt{3} \cdot a_{c-c} = \sqrt{3} \cdot 1,42 = 2,46 \text{ \AA} \quad (2)$$

sendo  $a_{c-c}$  o comprimento da ligação carbono-carbono na folha de grafeno.

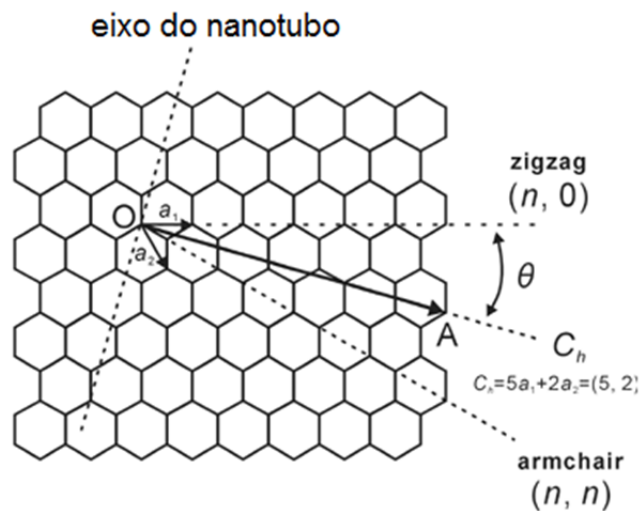


Figura 3 - Representação do vetor quiral no plano grafítico

O diâmetro do NTC pode ser determinado a partir do perímetro da circunferência do nanotubo,  $|\mathbf{C}_h| = \pi \cdot d_t$  e do módulo do vetor quiral. Em função de  $a_{c-c}$  e dos índices  $n$  e  $m$ , o diâmetro pode então ser obtido por:

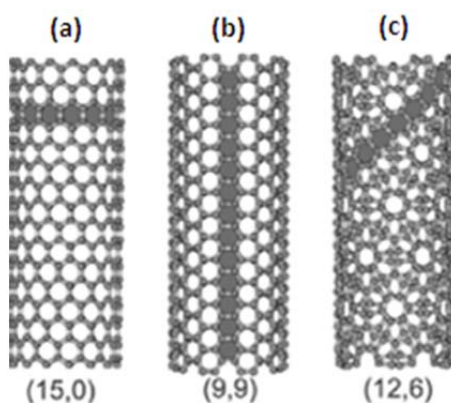
$$d_t = \frac{|\mathbf{C}_h|}{\pi} = \frac{a_{c-c} \cdot \sqrt{n^2 + m^2 + nm}}{\pi} \quad (3)$$

Este valor não considera a curvatura no comprimento das ligações entre carbonos, sendo válido para NTC com diâmetros superiores a 1,0 nm. O ângulo quiral ( $\theta$ ) também depende dos índices  $n$  e  $m$ , sendo expresso por:

$$\theta = \cos^{-1} \left( \frac{n + m/2}{\sqrt{n^2 + nm + m^2}} \right) \quad (4)$$

De acordo com a construção do vetor quiral, os nanotubos recebem denominações especiais quanto à sua simetria: nanotubos  $(n, n)$  são designados por poltrona (*armchair*), enquanto nanotubos  $(n, 0)$  são denominados zig-zag. Nanotubos  $(n, m)$ , com  $n \neq m$  e  $m \neq 0$ , são denominados quirais, enquanto os nanotubos poltrona e zig-zag são denominados aquirais. Assim, os NTC com um ângulo quiral de  $0^\circ$  são aquirais do tipo  $(n, 0)$  e denominam-se zig-zag (Figura 4 - a), enquanto que os NTC com um ângulo quiral de  $30^\circ$  são do tipo  $(n, n)$  e designam-se poltrona (Figura 4 - b). Os NTC com ângulos quirais compreendidos entre  $0^\circ$  e  $30^\circ$  são denominados quirais (Figura 4 - c).

Sendo a relação geral entre comprimento e diâmetro dos NTC da ordem de  $10^5$ , do ponto de vista eletrônico os nanotubos podem ser tratados como infinitos na direção axial e finitos na direção transversal. Isto conduz a condições de contorno resultando na quantização dos estados eletrônicos, enquanto que ao longo dos eixos os estados são contínuos. Como consequência, os NTC podem ter condutibilidade elétrica variável (semicondutores ou metálicos), dependendo da simetria indicada pelo vetor quiral. Por exemplo, considerando os índices  $(n, m)$ , um NTC será metálico se a diferença  $n-m$  for múltiplo de 3 e será semicondutor nos restantes casos. Tal significa que os NTC do tipo poltrona são metálicos, bem como um terço dos *zig-zag* e quirais.

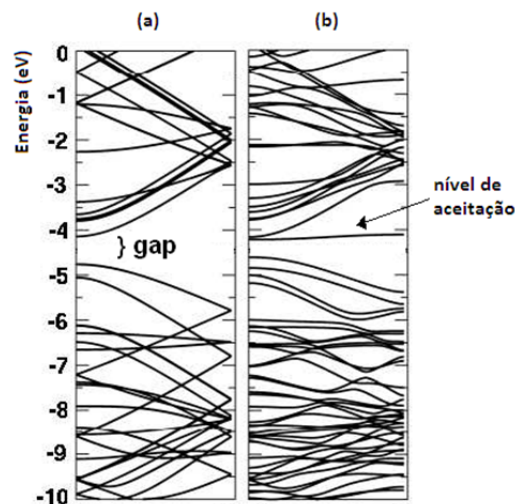


**Figura 4 - Nanotubos de carbono com ângulos quirais de 0° (15,0), 30° (9,9) e 19° (12,6)**

## 2. VACÂNCIAS E FUNCIONALIZAÇÃO DE NTC

A ausência de átomos na estrutura dos NTC é um fenômeno que ocorre com muita frequência durante a síntese de NTC, fenômeno que é designado por “vacância” (Fagan, 2003). Estes defeitos estruturais alteram as características eletrônicas dos NTC, mas constituem uma mais-valia para o desenvolvimento de dispositivos baseados em NTC. Por exemplo, um NTC (8,0) que seja semicondutor e que tenha um *gap* de banda de 0,61eV pode ver este valor diminuído para 0,39eV com a ocorrência de “vacâncias”, surgindo assim um nível de aceitação na região de *gap* (Figura 5). Por *gap* de banda entende-se a diferença de energia entre os estados ocupado de mais alta energia e desocupado de mais baixa energia.

Desta forma, a ocorrência de “vacância” simples modifica a reatividade química dos NTC, tornando-os reativos. Para além disso, os carbonos na região da vacância apresentam ligações distorcidas, o que indica uma situação de meta estabilidade. A necessidade de corrigir as distorções na superfície do NTC e de completar as ligações químicas fazem desta estrutura um bom candidato para adsorções atômicas e para a ocorrência de funcionalização, i.e., colocar moléculas específicas na superfície dos NTC de modo que elas possam executar alguma função química bem determinada.



**Figura 5 - Bandas de energia para um nanotubo (8,0): (a) sem defeitos; (b) com “vacância” simples**

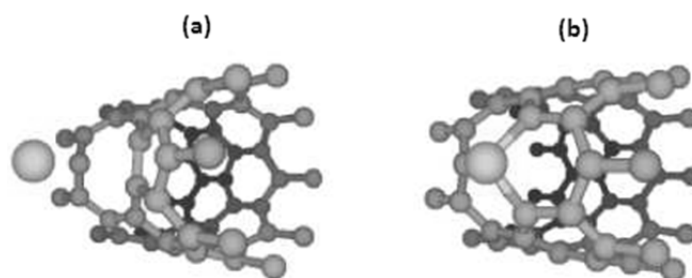
Surgem assim possibilidades interessantes de aplicações de NTC quando se torna possível funcionalizá-los, sendo fundamental estudar a sua interação com moléculas orgânicas. Por exemplo, o estudo da interação dos NTC com metais, como o ouro e o ferro, contribui para um melhor entendimento da ligação nanotubo-metal, importante na formação de contatos metálicos para medidas elétricas e nos processos de crescimento de nanotubos na presença de catalisadores metálicos. A interação de nanotubos com a superfície de um material é um aspeto importante para os arranjos experimentais que envolvem medidas elétricas em nanotubos individuais. Na microeletrónica, o material mais utilizado é o silício e, assim, muita pesquisa tem sido feita no sentido de se entender melhor a interação dos nanotubos com aquele tipo de átomos, largamente utilizado na fabricação de *chips* e microprocessadores com larga utilização no fabrico de computadores.

As experiências de funcionalização de NTC iniciaram-se com a adsorção de flúor em nanotubos de paredes simples e a substituição destes NTC fluorados em solução. Tem igualmente merecido muita atenção a funcionalização de NTC através de dopagens substitucionais dos tubos, quer por meio de deformações estruturais, quer por adsorção de grupos químicos, como o COOH.

### 3. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE FUNCIONALIZAÇÃO DE NTC

As notáveis características físico-químicas dos NTC suscitaram um grande número de pesquisas teóricas, trabalhos experimentais e estudos de simulação computacional, com o intuito de estudar melhor aquelas estruturas e de propor aplicações para estes compostos. No campo experimental, estão disponíveis várias técnicas de microscopia e espectroscopia e têm sido utilizadas de forma eficiente para compreender as notáveis propriedades destes materiais. Por outro lado, as simulações computacionais têm proporcionado um contributo significativo no estudo das propriedades dos NTC, a par dos ensaios laboratoriais, no sentido de melhorar a compreensão dos resultados e propondo novas abordagens e metodologias de estudo.

Nas Figuras 6 e 7 apresentam-se *snapshots* de simulações computacionais da interação de NTC com aglomerados de Si e COOH, mostrando a capacidade de estes agregados adsorverem fortemente nos tubos. A simulação realizou-se para um nanotubo (8, 0) e baseou-se no método de primeiros princípios (*ab initio*), realizados no programa SIESTA, usando a teoria do funcional da densidade (DFT) e a aproximação de Perdew-Burke-Ernzerhof GGA (PBE). O programa usa o método do gradiente conjugado para minimizar a energia em relação à posição dos núcleos.

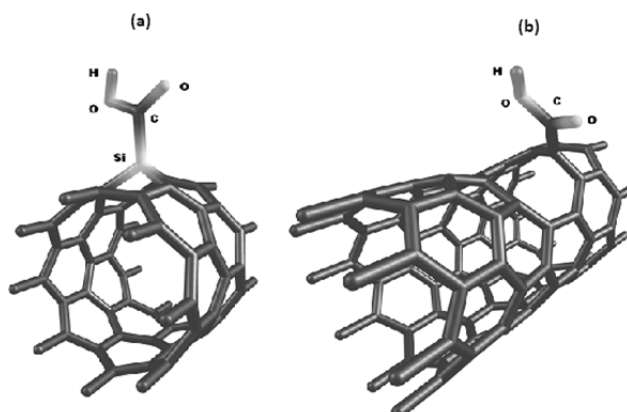


**Figura 6 - Adsorção de Si em nanotubo (8,0) com “vacância” simples: (a) à medida que o Si se aproxima do NTC (b), a estrutura rearranja as suas ligações para o acomodar, resultando num NTC dopado.**

A possibilidade de anexar à superfície do NTC grupos químicos através de ligações covalentes tem merecido grande atenção no contexto da funcionalização de NTC. O grupo carboxílico, considerado padrão neste tipo de proposta, destaca-se entre os vários grupos usados para este tipo de funcionalização. Tal deve-se ao facto de o



átomo de carbono do grupo COOH se ligar “covalentemente” com os carbonos do NTC. Desta forma, torna-se fácil a remoção do grupo OH através do uso de um agente acoplador (como por exemplo o cloreto de tionila), sendo possível depois anexar outras moléculas ou grupos.



**Figura 7 - Adsorção de COOH em NTC (8,0): (a) dopados com Si; (b) com “vacância” simples**

A interação entre o radical e o NTC com “vacância” simples ou com o Si “substitucional” é mais forte do que no caso em que o grupo COOH interage com um nanotubo sem defeitos (Fagan, 2006). Esta situação é importante porque o radical COOH é a base para a interação com uma variedade de moléculas com elevado potencial de aplicação na investigação bioquímica em geral e no desenvolvimento de fármacos em particular.

Conjuntamente com “vacâncias” e substituições atômicas, podem ser utilizados outros mecanismos, nomeadamente a aplicação de campos elétricos transversais. No caso de nanotubos dopados com Si e funcionalizados com o grupo carboxílico, estes campos elétricos externos podem alterar substancialmente as propriedades eletrónicas de NTC e potencializar a capacidade do sistema para reagir com outras moléculas de interesse. Comparadas com o caso anterior, nesta situação as alterações são bastante drásticas, pelo facto de estes campos provocarem deslocamentos importantes de carga elétrica entre o nanotubo e o grupo COOH, de acordo com a direção e a intensidade do campo aplicado.

## 4. CONCLUSÕES

Os NTC são estruturas cilíndricas e concêntricas constituídas por átomos de carbono, formadas por paredes únicas ou múltiplas e caracterizados por evidenciarem alta simetria e periodicidade axial. Possuem características químicas e físicas notáveis, que permitem uma diversidade de aplicações em muitas áreas, desde a indústria mecânica até à farmacêutica e bioquímica. Estas propriedades podem ser trabalhadas e potencializadas para aplicações com fins específicos, através de aplicação de campos elétricos externos, interação química com radicais orgânicos, defeitos estruturais e dopagens “substitucionais”.

A simulação computacional é uma técnica imprescindível no estudo das alterações das propriedades dos NTC resultantes dos processos de funcionalização, permitindo predizer com uma excelente precisão as novas propriedades, bem como atuar como ferramenta imprescindível para uma melhor compreensão dos fenómenos envolvidos na física e química desses materiais.

## BIBLIOGRAFIA

- Dresselhaus, M. et al. (2001); *Carbon Nanotubes: Synthesis, Structure, Properties and Applications*; Springer; Heidelberg.
- Fagan, S. et al. (2003); “Ab initio study of radial deformation plus vacancy on carbon nanotubes: Energetics and electronic properties”; *Nano Lett.*, v. 3, n. 3, pp. 289-291.
- Fagan, S. et al. (2006); “Ab initio study of covalently functionalized carbon nanotubes”; *Chem. Phys. Lett.*, v. 430, n. 1-3, pp. 71-74.
- Iijima, S. (1991); “Helical microtubules of graphitic carbon”; *Nature*, v. 354, n. 6348, p. 56-58.
- Kroto, H. et al. (1985); “C60: Buckminsterfullerene”; *Nature*, v. 318, n. 6042, p. 162-163.



# SOCIAL ADVERTISEMENT: THE NATURE, PSYCHOLOGICAL ASPECT AND SUCCESSFULNESS

PUBLICIDADE SOCIAL: NATUREZA, ASPETOS PSICOLÓGICOS E SUCESSO

PUBLICIDAD SOCIAL: NATURALEZA, ASPECTOS PSICOLÓGICOS Y ÉXITOS

Ivanna Shubina ([lublin@che.lodz.pl](mailto:lublin@che.lodz.pl))\*

## ABSTRACT

The literature regarding social advertisement defines its subject in a different and sometimes opposite way: as a kind of advertisement or element of social marketing or even separate phenomenon. There is no strong and approved in practice theory on social advertisement. The advertising in the social life is as necessary as in the economic sphere. Advertising, as a kind of communication, thanks to its properties can quickly spread in the strict and short form some information necessary to update the social problems or the popularize some social institutions. This advertising information is intended to highlight important aspects of social life, making and solving the current social problems. Social advertisement of all kinds and types are directed at achieving this goal.

Keywords: social advertisement, persuasion, suggestion, social problem.

## RESUMO

A literatura acerca da publicidade social define o seu campo de atuação de uma maneira diversa e por vezes contrária: como um tipo de propaganda ou elemento de marketing social, ou mesmo como um fenómeno isolado. Não existe, na prática, consenso quanto a uma teoria consistente sobre publicidade social. A publicidade na vida social é tão necessária como na esfera económica. Este tipo de comunicação, graças às suas propriedades, pode rapidamente promover a difusão, de forma breve e precisa, da informação necessária para trazer à actualidade os problemas sociais ou para dar visibilidade a algumas instituições que atuam nessa área. Pretende-se, com esta informação, destacar aspetos importantes da realidade social, visando a solução dos problemas emergentes a ela ligados. Todas as

formas e tipos de publicidade social apontam para a consecução desse objetivo.

Palavras-chave: propaganda social, a persuasão, sugestão, problema social

## RESUMEN

La literatura sobre publicidad social define su tema de una manera diferente y a veces opuesta: como una especie de anuncio o elemento de marketing social o fenómeno por separado. No hay fuerte y aprobado en la teoría de la práctica de la publicidad social. La publicidad en la vida social es tan necesaria como en la esfera económica. La publicidad, como una especie de comunicación, gracias a sus propiedades pueden propagar rápidamente en forma breve y estricta alguna información necesaria para actualizar los problemas sociales o para popularizar algunas instituciones sociales. En esta información la publicidad tiene por objeto poner de relieve aspectos importantes de la vida social, decisiones y resolver los problemas sociales actuales. Anuncio social de todo tipo y los tipos están dirigidos a la consecución de este objetivo.

Las palabras clave: publicidad social, la persuasión, sugestión, problema social

\* PhD, Lecturer in Humanistic-Economical Academy in Lodz, (Poland).  
Teacher of Psychology, 01/06/2007 - 1/04/2009 - Chief of research  
department in European Meeting Centre - Nowy Staw Foundation,  
(Poland, 20-069 Lublin, ul. Leszczyńskiego 14/1-3).

Submission: 24<sup>th</sup> January 2011  
Acceptation: 27<sup>th</sup> March 2011

## 1. INTRODUCTION

In 90th social advertising appeared at the street posters in Poland and Ukraine, trying to present ideas and important social problems, to promote social accepted form of behavior and also encourage to participating in charity actions. The advertising exposure for person is not limited only by the passive perception of content and simply observation. However, social advertising can be not noticed, but if the person pay attention to it, there no guarantee that the person understand its correct maintenance. So what is the nature of social advertisement and which factors guarantee the effectiveness of social advertising influence? Actual need in making and wide spreading effective social advertising caused lots of interest among the social, pedagogical and psychological scientists and researchers.

## 2. SOCIAL ADVERTISEMENT: DEFINITIONS AND FEATURES, TYPES AND KINDS, CLASSIFICATION CRITERIA

Social advertisement as a type of advertising uses its mass media, mechanisms and techniques. Social advertisement exists in from recipient informing about the existing professional (paid) medical help through the charitable campaigns and healthy lifestyle propaganda to corruption combat. Social advertisement is a non-profit one, and its primary purpose is, among others to promote the socially accepted attitudes, values, behavior and the human habits, which maintain the level of people health and welfare. Social advertisement is an propaganda of institutions from social sphere, as well as informing the public about the existing social organizations, their services and the effects of activity.

Continuing the social advertisement defining, it should be stressed that the concept "social advertising" is rarely used in the modern literature in compare with term "advertisement". Social or socially involved marketing is widely discussed. A non-profit advertising is distinguished as a part of marketing. In Poland and Ukraine, the phenomenon of social marketing is fairly new. Among the broadcasters of social advertisement are: social organizations and foundations,

government organizations as well as public institutions (police, churches, hospitals).

The main approaches to defining the "social advertisement" concept are presented below. American researchers Bove and Arens (1995) defined "social advertisement" as non-personalized dissemination of the information, carried out by non-profit organizations to draw attention to the social phenomenon or a behavior model change. Wels, Berket and Mormert (1999) say that "social advertisement" is advertising of the social sphere institutions (e.g. telephone hotline), which aims to cause the interest in potential target group in complete assistance, protection or other services. Consider the ideas of Ukrainian researchers - Berezovets (1999) mentions that "social advertisement" is advertising that promotes not a commercial brand, product or service, but the general human values. Polish researchers Drozdowski and Krajewski (1998) mention, that social advertisement is new (but only in a functional sense) kind of social communication, in which the main is to promote socially valuable behavior patterns, values and attitudes or the accentuation of public attention on important, unresolved issues. According to Kwiatkowska (2003), social advertisement is an element of social marketing, where a group of people have to convince others to accept, modify or discontinue certain behaviors, practices, values or beliefs. Maison and Wasilewski (2002) define social advertisement as the process of persuasive communication, which main purpose is to cause socially desirable attitudes or behaviors in the target group.

**Table 1: The characteristic features of social advertising (Maison and Wasilewski, 2002).**

<b>Analytical point</b>	<b>Social advertisement</b>
The complexity of attitudes	In general is big
Desired level of attitude change	Deep change – unhealthy habits or behavior change (to stop smoking)
The message character	Unpleasant, aversive character (talking about things which people avoid to think about or deny), causes negative attitude to the advertisement broadcaster
The type of benefit	Long-time perspective, often is difficult to imagine
The intentions attributed to the sender	Willingness to help others, high credibility and trust to the broadcaster as a result
Budget	Small budgets (often a lack of funds)

Social advertisement is also a persuasive communication process, in which the social accents are effectively used. Therefore, the purpose of social advertisement is to provoke socially desirable attitudes and behavior. The characteristic features of social advertising are

follows: 1. the idea is advertised – not a product or paid services; 2. mostly the negative emotions are evoked (may stay longer in memory); 3. education and the attitudes change is a main goal; 4. try to prevent some negative social phenomena. To better distinguish the difference between advertisement and social advertisement the manifestation of the last one characteristic features is presented in the table 1.

Summarizing, social advertisement is an attempt to manage the social consciousness of a society in a new way, considering some preferences, expectations and habits of the society, its mass and the "media" nature.

The classification criteria of social advertisement presented in the subject literature could be as follows:

- *kind of presented problem* – political instability, difficulties in the economic development of the country, healthy life style, unemployment, abandoned animals or mental illness;
- *intended purpose* – to offer a financial support, to draw attention to a social problem and to signalize main possible solution, encourage to the long-term activity, fashion creating (non-smoking, sunglasses) etc.;
- *the campaign nature* - a one-time action, cyclical or constant campaign - to draw attention to the occurring social problem or support activities of social organizations;
- *arguments relating to the nature of the advertisement sender* - a social organization, commercial company and social organization, several commercial companies. (Kotler and Roberto, 1989).

Another important classification is based on the criteria of change, caused by the social advertisement message:

1. *cognitive change* is caused by information campaigns (for example, AIDS prevention, the benefits of healthy eating),
2. *change in action* can be stimulating by activities urging to donations, regular breast screening for women;
3. *behavioral change* aimed to stop undesirable activities and initiate new pattern of behavior for the good of the recipient (quitting smoking),
4. *value change* is the most difficult to achieve (for instance, campaigns aimed at changing attitudes towards abortion or birth control, smoking and alcohol/ drugs abuse). (Kotler and Roberto, 1989).



An important concept in the social advertising phenomenon considering is a "social problem" that has been justified in the approach of Bloomer, Spektr and Kitsiuse presented by Hilgartner S., Block Ch.L. in "Growth and decline of social problems: the concept of public arenas" (in edited by I.G. Jasaveev "Mass media and social problems", 2000). According to this approach, a social problem appears first in public sphere, after what it is examined, defined and accepted in society. Social problem can be defined as a proposed condition or situation is labeled by the influential people as a "problem". It is functioning at the public discourse, describing them as harmful and formulating them appropriately (Hilgartner and Block, 2000). Social problems to stay at the public discourse should compete on two levels simultaneously: at first one for a place between significantly different problems; at second level - for a place between alternative defining problems. Attention, which the social problems have, is unequally distributed between them (only some of the social problems become the main topics of public discourse). The level of the public attention, paid to some certain social problem is variable, what depends on the cultural factor.

Social advertising aims to accent the social problem, which can be defined as the proposed agreement or situation, which affect hanging the label by people - "the social problem in the arenas of public discourse", describing them as harmful and putting it appropriately (Hilgartner and Block, 2000, p.40). Social advertising aims to actualize and to aware the social problem - to reveal, define, formulate and report to the target group, and to take appropriate corrections directed toward the solution. To confirm that thesis, the most popular issues promoted by social advertisement in Ukraine and Poland are presented in the table 2.

**Table 2: The most popular topics of social advertisement in Ukraine and Poland**

Country	Topics of social advertisement
Poland	Children support (financial help, adoption, protection from domestic violence, abortion presentation). Safety driving ( after drinking, high speed, „cultural" driving). Human rights. Tolerance. Ecology and environment, animals rights.
Ukraine	AIDS prevention and tolerance. Smoking prevention, anti-smoking programs. Alcohol dependence and alcohol abusing prevention. Advertising of institution offering social and psychological assistance

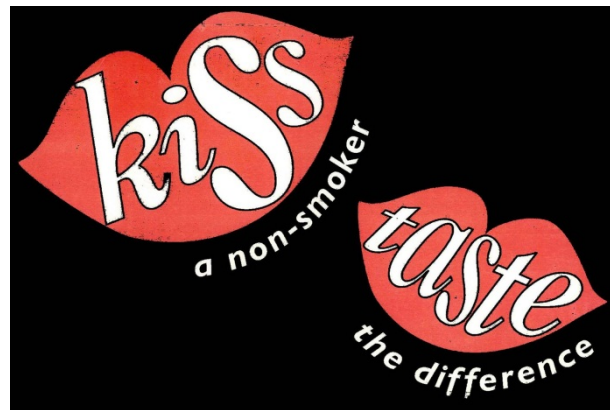
Social advertisement can be divided into some types and kinds, depending on its main goal and subject. There are four basic criteria for

the social advertising classification: the way of impact on the recipient (rational or emotional); the method of expression; key objectives and tasks; the advertising recipient feedback. Generally speaking, we can distinguish social advertisement of healthy lifestyle and health propaganda, environment protection, lawful and law-abiding human behavior.

However, advertisement of a healthy lifestyle includes propaganda of sport, propaganda of life without smoking, alcohol abusing and healthy eating and can be divided in following kinds:

- a) Propaganda of attitudes and behaviors (figure 1);
- b) People education to shape those habits, maintaining the required level of health and welfare (figure 2);
- c) Advertising of the institutions functioning in the social sphere (figure 3);
- d) Propaganda of mental health and institutions helping people with the psychological problems (figure 4).

Advertisement of health deals with a smoking prevention, alcoholism and alcohol abuse prevention, prevention of drug addiction and AIDS prevention. It is the most popular and widespread kind of social advertisement in the world, because of its close relation with death. Some examples of Visual social advertisement are presented below.



**Figure 1: Social advertisement on smoking prevention**  
"Kiss a non-smoker – taste the difference"

People maintain unhealthy habits, not responding to medical advice, presented in the mass media or in the doctors' offices, at

seminars or in clinics. Propaganda of health can increase the level of awareness and knowledge regarding positive attitudes, habits and the way of thinking, but it is still hard to change people's behavior in terms of health - to force them to give up smoking, drugs and alcohol abusing, persuaded to avoid stress, proper nutrition up and sport exercises. The difficulty is conditioned by changing some harmful habits, very high optimism of people, and skeptical attitude to the messages about healthy lifestyles and the competitions against the advertisements with opposite content.



**Figure 2: Social advertisement on AIDS prevention**  
"How do you feel? - Ok!"



**Figure 3: Social advertisement on alcohol drinking before driving**  
"Your new drinks after the accident"

Advertisement of environment protection and energy resources become more actual and popular nowadays, trying to change the way

of people thinking and behaving. On the one hand the most significant influence on it has economic factor, which stimulate people to think about the future. But on the other hand people's habits and long-time perspective benefits make it difficult to achieve the main goal of that kind of social advertisement – to learn people to take care of environment and to save the energy. It should be emphasized that this issue is widely used by commercial companies - for example in advertisements efficient light bulbs. It also allows company to advertise its product and to improve company's image.



**Figure 4: Social advertisement on environment protection  
“STOP”**

People often do not see the results of their brazen behavior or are not aware of it, so it is possible to speak about the absence of three factors: knowledge, clarity and experience of direct interaction with the attitudes subject. It is the situation when the values may even lead to positive behavioral intentions, but do not lead to concrete action.

Advertisement of lawful and law-abiding human behavior is aimed at the human rights, guarantees and opportunities; propaganda of civic dignity, prevention of delinquency, propaganda of security and safety for people.

Advertising of institutions acting in a social sphere contains the advertisement of institutions/organizations itself, offering services (psychological help, social protection, prevention projects, etc...). Its main task is to make the advertising message clearly and stimulating the relevant needs such as the social appropriate service seeking: to obtain information, support or help.

### 3. PSYCHOLOGICAL ASPECT OF ADVERTISEMENT. THE MODELS OF PSYCHOLOGICAL MECHANISMS OF SOCIAL ADVERTISEMENT INFLUENCE AND EFFECTS

Psychological aspect of advertisement includes main functions, psychological mechanisms of its influence and effects, basic psychological models of advertisement and consumer behavior. Psychological mechanism of advertisement influence can be described in two ways. In first the role of psychological processes in persuasion of the consumer what he/she has to think about and what to do. Secondly the estimation of level and character of advertisement impact at consumer consciousness and sub consciousness.

Otherwise advertisement can be defined also as a communication process, because it gives the information about the product/ service to the target group. That's why the main goal of advertisement is to impact (as a result of information giving) at consumer consciousness and behavior in a needed direction. Advertisement uses the knowledge about human psyche, behavior and features of consumer sample in preparing the information in such way that creates a possibility to impact human's activity or behavior.

One of the most discussed issues is the advertisement psychological mechanisms of influence on the human consciousness and behavior. There are few basic models regarding it, each of them was developed on the certain mainstream of psychology. The most important models are going to be presented in this article, namely behavioral model, cognitive model, information model and cybernetic approach.

The concepts conditioning, positive and negative response are basic in behavioral psychology. Conditioning (both classical and instrumental) means creating the relationship between the stimulus and reaction. The specialists on advertisement use two strategies: the first one cause's consumer positive response on advertisement, the second, negative response on competitive advertisement.

*Positive response* in advertisement can be defined as impact on consciousness of persons and behavior perceived by a person as a reward. Polish psychologists Jachnis and Terelak (1998) provide procedures of positive response strengthening: the procedure of permanent time intervals, the procedure of permanent proportions, the procedure of variable time intervals, and the procedure of variable proportions.

The second strategy regarding conditioning is *negative response* causing. In advertising the negative response is an attempt to eliminate certain behavior, "discouraging" advertising customers to competing products/services or activities. That strategy is used at the background of the positive response, using generalization and/or differentiation procedures.

Generalization procedure in the learning process is very important, in turn, all the conditioning and generalization process occurs with the help of the reaction of looking at the stimuli and listen to them (so-called mechanism of attention attraction). Another procedure - differentiation in the learning process is based on the next assumptions:

- I. a theory of differentiation (a combination of conditioning with inhibition) - each reinforcing increases the tendency of repeating reaction, but the lack of it causes the inhibitory tendencies increasing.
- II. relational theory of differentiation - the condition of differentiation is the process of stimulus comparison. Person responds to the relationships between those stimuli, moving the relationship between the two stimuli acting primarily for another pair of stimuli.

Cognitive model can be presented by Tolman's theory of intentional behavior (1932), Festinger's theory of cognitive dissonance (1957) or Miller, Galanter and Pribram (1960) conception of phase organization of the intentional behavior. The Tolman's theory of intentional behavior refers to the concept of "cognitive map", which lets the person to act intentionally.

Festinger's theory of cognitive dissonance assumes that the creation of a state of internal stress as a result of the simultaneous occurrence of two contradictory opinions (e.g. advertising of cigarettes) stimulates the person to reduce it by some activity or excuse creating. For example, the cigarette and anti-smoking advertisements receiving effects conflicting thoughts, what cause a sense of internal stress, after what, a person tends to reduce this unpleasant stress. Such smoking person may stop smoking or deny the advice of professionals, claiming that "everyone has to die for something." The person can highlight, for example, relaxing effects of smoking. Cigarette companies shake hands on putting the information about the dangers of nicotine and alcohol at its package, because they know that for majority of recipients advertising has a much greater motivated meaning than a mental conflict.

The scripts theory assumes that the human activity is regulated by the socially determined in the experience (individual and cultural) scenes called "scripts". Consumer behavior and advertisement psychology uses that knowledge: e.g., people behave in a similar manner in all public places and socially determined situations, such as bar, exam, theater.

The main goal of information model is modeling of the information receiving process. In that model "information receiving" means the active transformation of the information by its organizing in a system of cognitive structures, which include perception, attention, memory, emotion and motivation. Consumer behavior model defines the internal processes as interactive series of changes between the distinguished elements of the structure. The emerging consumer intentions are considered as a planning of a specific behavior realization. The impact of advertisement on consumer behavior is a communication process, which runs between the sender and the receiver. That process aims at transforming and understanding the message content, including two processes – encoding and decoding. The message encoding aim is to change the content of a particular form of the message as a visual, verbal, audio, etc. code. Decoding involves deciphering the content contained in the advertising message. This process can be affected by various factors related to the characteristics of the sender or/and recipient, with different external and / or internal destructors.

The group of cybernetic models of consumer behavior consists of non-differentiated, linear and differentiated models. The most known examples of non-differentiated models of consumer behavior are: Three I model (Impact-Image-Involment), AIDA (Awareness-Interest-Desire-Action) and AUD (Attention-Understanding-believability) (Mullen and Johnson, 1990). Slightly more complex are the linear consumer behavior models: the hierarchical model AKLPCP (Awareness-Knowledge-Liking-Preference-Conuiction-Purchase) of Lavidge and Steiner; the advertising effectiveness model PACYRB (Presentation-Attention-Comprehension-Yielding-Retention-Behavior) of McGuire (Mullen, Johnson, 1990). The last one accents the basic elements of cognitive processes, leading to the advertising understanding, to its suggestiveness submit, memorizing its contents and modeling a particular behavior. The disadvantage of that models of consumer behavior is primarily their linearity and simplicity – while human behavior is a nonlinear and far more complex.

Romat E. (Muzykant, 2001/**Музыканти**, 2001) summarized the following main characteristics of the cybernetic models: AIDA and

AIDMA (Awareness-Interest-Desire-Action-Motivation) belong to a group of action-oriented models; ACCA (Attention-Comprehension-Conviction-Action) - the results of the advertising impact is reduced to determine the auditorium, which has passed through the four stages of consumer behavior; DISABA model is based on the six steps of the sale process; DAGMAR model (Defining advertising goals - measuring advertising results) is based on the basic phases of purchasing / buying process (Muzykant, 2001/Музыкант, 2001).

Cybernetic models of consumer behavior presented above pay attention to the attempts of consumer behavior describing based on signal detection theory and information theory, without special attention to the complex psychological mechanisms explaining.

The main goal of every advertisement independently on its kind and type is to influence on consumers consciousness and behavior. There are some important effects of advertisement influence. To help to understand the essence, mechanisms and possibilities of social advertisement the some of its effects should be presented. The effects of advertisement are follows:

- i) Asserting itself as a leader in advertisement sphere. The main idea is that by buying presented in a advertisement product or service it is easy to achieve by a person a sense of superiority.
- ii) A desire to experience a success. As far as the famous people image and opinion are concerned, the universal orientation of the people regarding their lifestyle, behavior, car brands is created.
- iii) The need to follow it is presented in advertisement style of behavior raises, because it allows making the dream true".
- iv) Every advertisement tries to meet the instincts and internal needs. It is important to remember, that on the one hand, advertisement "creates" a number of people's needs, offer them a reliable product or service during all the time and persuade them about its necessities (persuasive buying). On the other hand, it must be satisfied the rule regarding compliance between advertisement and real needs of consumers.
- v) The last important effect of advertisement is associated with persons self-esteem. To be more successful advertisement can impact at a self-esteem. The basic assumption is that through the self-esteem "raising" it is possible to motivate people more to some activity, namely to buy advertised product or service.



#### 4. THE PERSUASIVE ROLE OF SOCIAL ADVERTISEMENT

Every kind and type of advertisement has common goal – impact to persons behavior and consciousness, which could be achieved with the help of different techniques and methods of the persuasive advertisement message creating. Persuasion is the most important task of modern advertisement, because it makes possible to be competitive and successful at the market.

There are two main aspects in persuasion (Reber, 2000), namely: external (the message features, used arguments, reliable source and a media tool) and internal (persons own beliefs and credulity of consumers, some personality characteristic features).

Researchers pointed out that depending on the engagement level, the consumer may process contextual or non-contextual information used in advertisement (Jachnis and Terelak, 1998). Consumers with low levels of engagement tend to use the peripheral tips (e.g.: music, humor, packaging) in order to respond to the message.

The distinction between two paths of persuasive communication is based on the assumption that a person tends to "psychological efficiency." The main difference between them is in the cognitive effort, which the person takes to work out the information. The central path is concerned on arguments, advantages/disadvantages analysis. The peripheral path of perception is related to the thoughtless responses to various cognitive, emotional and behavioral stimuli (e.g.: customer mood, sender reliability). During the persuasive advertising impact customers generally have neither the desire nor the time to engage in analysis of the message.

To make the advertisement more persuasive, specialists use techniques, causing persons specific emotional reactions on the advertisement message. The most popular are: fear, nostalgia, happiness, humor and sexual symbols. In social advertisement specialists try to cause the fear emotion to influence persons beliefs, attitudes, habits and behavior. The way of fear causing by the advertisement message and its effects are going to be presented below.

Fear stimulating is popular in advertisement of toothpaste, medicines, pain killers, cars, detergents, and in social advertising against smoking or alcohol abuse (e.g. "Tobacco and alcohol are killing you", "Drunk drivers mean death") etc. But there is a great discussion regarding fear emotion stimulating in advertisement and its effectiveness.

Does the intensity of negative emotions make the advertising more effective?

There are a few main statements regarding answer on that question. One of them states, that the strong negative emotions induction is an effective tool for persuasion in advertising, because a strong state of arousal results in a desire to reduce it by changing the attitudes or behavior (Higbee, 1969 in: Jachnis and Terelak, 1998). Nevertheless, the method of reducing the tension caused by negative emotions in advertising is the message rejection (e.g. "this problem has somebody - not me"). To minimize the risk of rejection of the advertisement causing strong negative emotions the most similar to the target group hero/actor should be introduced. Another opinion says: the very negative message can be the subject of jokes or belittle a threat (for example, "I drive fast but safely") (Maison & Wasilewski, 2002).

Regarding the fear causing by the advertisement it is important to present a curvilinear model of Janis (Jachnis and Terelak, 1998), which states:

- increasing of the fear (negative emotion) causes increasing of the advertisement impact on the person's attitudes or behavior;
- when the power of negative emotion becomes too big, the impact of message becomes lower.

In reference to social advertisement the aim of fear stimulation is to impact at the attitudes and behavior of the person or group of people without causing some serious psychological problems. The result of strong fear stimulation could be the pattern of behavior, which causes improper adaptation. That could cause some serious psychical problems. If the reaction on the social advertisement message is "unproper adaptation" how to create the message to help the person adapt to the situation? How to do that the fear won't be paralyzing, and a threat was not too much strong?

The research conducted by Russian scientist Lebedev (1995) gives following results regarding fear stimulation by the social advertisement: person would like not to remember the information, which causes strong negative emotions. Another research realized by Mokshancev (2000) let him to stress that stimulation of the fear in advertisement inhibits a decision for the advertised subject and vice versa. It is important to model the whole cycle of emotions, otherwise the emotion will be perceived as broken. However, it is obvious that the

fear significantly influences on a human behavior, learning, performing various tasks, adapting to the situation.

Specialists on advertisement use some *persuasive strategies* to make the advertisement message more effective and to persuade the consumer to purchase or use a service. There are three known persuasive strategies: "foot in the door", "door-to-face" and "even a penny helps". The first strategy "foot in the door" implies that it is easier to induce the recipient to comply with proper requests, if he will induced to meet a small request first. The second strategy "door-to-face" implies that it is easier to induce the recipient to comply with proper requests, if the first request will be larger, which is not expected to meet. The third strategy "even a penny will help" aims to minimize such requests, so that everyone can fulfill it (Jachnis and Terelak, 1998:254-256).

## 5. FACTORS COMPLICATING SOCIAL ADVERTTISMENT SUCCESSFULNESS AND METHODS OF SOCIAL ADVERTISEMENT INFLUENCE IMPROVEMENT

There are some difficulties regarding social advertisement creation and making it as much efficient as it possible. On the one hand, social advertisement is producing by social institutions and organization which cannot allocate a great sum of money in an expensive advertising campaign; on the other hand, such advertisement should be made at the highest level of efficiency to be successful and needed one. On the one hand, another dilemma deals with high importance of social advertisement topics (for single person and society in general), on the other, people ignore (consciously or unconsciously) messages regarding harmfulness of smoking, alcohol and drugs abusing, AIDS, violence, corruption etc.

So, which factors complicate the impact of social advertisement? The most significant factor is the strength of already existing attitudes and habits, to change which the social advertising is directed. To make the social advertisement successful one it is necessary to build the new, innovative type of intervention. Second factor is called "syndrome I'm healthier than you" (protecting "ego" attitude) or incomplete understand of the fact awareness that victims of diseases and injuries are the people with similar habits and lifestyle. The third one is shaping a belief by a person that conscious keeping of healthy habits implies a hopeless fight (this effect occurs after watching the advertisement stimulus extreme anxiety or fear). That is why in the

social advertisement messages it is better to focus on the healthy behavior efficiency. Next factor is related to the social advertisement messages content, which is often compete with the opposing commercial advertisements. The fifth factor can be presented as the rule "out of sight - out of mind". Ecological problems are hardly noticeable without using some special equipment, so people begin to take care of the environment, when problems become obvious for them. And the last factor is not strong motivation of people: whether a person can afford to buy a new boiler, which will save the energy? (Zimbardo and Lyaype, 2001).

To improve social advertisement impact and to overcome mentioned above obstacles some methods and techniques should be used. First of all the most successful are methods based on motivation intensity or problem visibility level increasing (ex. the change of people behavior should be better rewarded or at least less engaging). To improve the social advertisement influence it is possible to give some important, key information about the positive results of people efforts (e.g. behavior directed to energy saving) – in that case the motivation becomes more internal, what guarantee more stable behavior maintaining. Another method is to present some of the desired behavior (e.g. reducing energy consumption) as a habit, which is possible to work up. It gives the person a feeling of satisfaction with the results - the attribution appears. A guide-reminder about the desired behavior (e.g. Leaving, turn out the light") or different symbols is another social advertisement impact improving technique. Successful method is based on emotions manipulation, which uses the concrete and vivid examples and focuses on losses rather than on profits, causing cognitive dissonance. To reduce that dissonance person should make some changes in its way of thinking and/ or behaving. Also it is possible to use persuasive strategies to change the individual behavior regarding environment (e.g. strategy of "foot-in-door").

The list of difficulties regarding social advertisement creation mentioned above is not complete, but the most prominent of them were presented. Modern psychologists work out the methods of social advertisement efficient improving, what requires conducting of a variety of studies, which give the empirical confirmation for the theoretical thesis and enable the generalization of results on every kind and type of social advertisement.

## 6. CONCLUSIONS

Taking into consideration all presented above, it is possible to make some conclusions regarding social advertisement nature and effectiveness. First of all, social advertisement is one of three basic types of advertisement, what determines its creation principles, psychological mechanisms, persuasion strategies and suggestion methods. However, social advertisement has its own specific characteristic features (as non-profit results), which make enable the simple transfer of all theoretical and practical knowledge from the advertisement to the social one. Business advertisement has created a number of problems, which on the one hand impede the successful influence of social advertisement, on the other, stimulate to develop efficient methods of social advertisement forging.

## BIBLIOGRAPHY

- Ajzen I., Fishbien M., (1997). Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research, *Psychological Bulletin*, 84 (5), s.888-918.
- Berezovets L. (1999). The state of nonprofit advertising in Ukraine. PhD thesis. Kiev: Kyiv Shevchenko University, Journalism Institute.//**Березовець Л.**, (1999). **Стан некомерційної реклами в Україні. Автореферат дис.** - К: Київський Університет ім. Т.Г.Шевченка, Інститут Журналістики.
- Bove K., Arens U., (1995). Modern advertisement. T: Publishing house "Dovgan" // **Бове К., Аренс У.**, (1995). **Современная реклама.** - Т.: Изд.дом Довгань".
- Drozdowski R., Krajewski M., (1998). Reklama spo eczna w Polsce – grzechy i możliwości. W: Akademia Europejska – materia y szkoleniowe, Bielsko-Biala.
- Festinger, L. 1957. A Theory of Cognitive Dissonance. Evanston, Ill: Row, Peterson. 291 pp
- Hilgartner S., Block Ch.L., (2000) Growth and decline of social problems: the concept of public arenas. In: I.G. Jasaveev, red., Mass media and social problems. Translation from English. Kazan: Publishing house Kazan University. p. 18-54 // **Хилгартнер С., Влоск Ч. Л.**, (2000). **Рост и упадок социальных проблем: концепция публичных арен. В: Средства массовой коммуникации и социальные проблемы: Хрестоматия/ Пер. С англ.; сост. И.Г.Ясавеев. Казань: Изд-во Казанск. Ун-та. с.18-54.**
- Jachnis A., Terelak J.F., (1998). Psychologia konsumenta i reklamy. Oficyna Wydawnicza "BRANTA", Bydgoszcz. s. 406.
- Kwiatkowska M., (2003) Obraz świata w reklamie spo ecznej, II Mi dzynarodowy Festiwal Fotografii, ódź, 22-25maja
- Kotler P., Roberto E., (1989). Social Marketing: Strategies for Changing Public Behavior, Free Press, New York.
- Lebedev A.H. (1995). Experimental psychology in Russian advertisement. Moscow: Academia. // **Лебедев А.Н.**, (1995). **Экспериментальная психология в Российской рекламе.** – М.: Академия.
- Lozanov, (1985) Suggestion and advertisement. In: V.O. Molako (1983). Psychology of design activity. Kiev. // **Моляко В.О.**, (1983) **Психология конструкторской деятельности.** - К.
- Maison D., (2003). Marketing zaangażowany spo ecznie - czyli jak stworzy dusz marce?, Warszawa. 22-23 maja.
- Maison D., Wasilewski P., (2002). Propaganda dobrych serc, czyli rzecz o reklamie spo ecznej, Agencja Wasilewski, Kraków.
- Miller, G.A., Galanter, E., & Pribram, K.H. (1960). *Plans and the structure of behavior.* New York: Holt.

- Mohovikov A.I. (1999). Telephone counseling. Moscow: Smysl, - p.71-80. // **Моховиков А. И., (1999). Телефонное консультирование. М. Смысл, s.71-80**
- Mokshancev R.I. (2000). Psychology of advertisement. Moscow: Infra // **Мокшанцев Р.И., (2000). Психология рекламы. М.: Инфра.**
- Mowen, J. C., (1995). Consumer Behavior. 5th., New York: Prentice Hall.
- Mullen B., Johnson C., (1990). The psychology of consumer behavior, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey.
- Muzykant W.L., (2001). Advertiser text and human emotions. In: Psychology and psychoanalysis of advertising. / **Музыконт В.Л., (2001) Рекламный текст и эмоции человека. В: Психология и психоанализ рекламы .**
- Pribram, K. H. 1976. Self-consciousness and intentionality. In Consciousness and Self-Regulation (Advances in Research) ed. G. E. Schwartz, D. Shapiro, 1:51-100. New York: Plenum. 400 pp.
- Reber Arthur S., (2000). S ownik psychologii. Pod redakcja naukowa dr hab. Idy Kurcz i prof. dr hab. Krystyny Skarzy skiej. Wydawnictwo Naukowe SCHOLAR Warszawa.
- Sandidge Ch., Freiburger В., Rotcoll К., (1989). Advertisement: theory and practice. Translation from English. Moscow: Progress // **Сэндидж Ч. , Фрайбургер В. , Ротцолл К., (1989). Реклама: теория и практика . Пер с англ. В. Б. Боброва М. : Прогресс.**
- Tolman, E. C. (1932). *Purposive behavior in animals and men*. New York: Appleton-Century-Crofts
- Wilson T.D., Lindsey S., Schooler T.Y., (2000). A model of dual attitudes. Psychological Review, s.107, 101-126.
- Wels Y., D. Berket and S. Mormert (1999). Advertisement: principles and practice. Moscow: SPb:Peter // **Уэллс, Беркет, Мормерт, 1999 - - Реклама: принципы и практика, - М: СПб: Питер**
- Zazykin V.G. (1997). Suggestion effect. W: Teleradioefir, num 3, p.14-17 // **Зазикин В. Г. (1997). Эффект сугестии. В: Телерадио-эфир, -№3. с14-17.**
- Zimbardo F., Lyaype M., (2001). Social influence. SPb: Piter. // **Зимбардо Ф., Ляйппе М., (2001). Социальное влияние - Спб.: Питер.**



# AVALIAR A PRECISÃO DE UMA REDE NEURONAL ARTIFICIAL COM O *SOFTWARE* ESTATÍSTICO SPSS

EVALUATE THE PERFORMANCE OF AN ARTIFICIAL NEURONAL NETWORK WITH SPSS SOFTWARE

EVALUAR LA EXACTITUD DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL UTILIZANDO EL SOFTWARE ESTADÍSTICO SPSS.

**Maria Cristina Canavarro Teixeira** ([ccanavarro@ipcb.pt](mailto:ccanavarro@ipcb.pt))\*

**Nuria Ceular Villamandos** ([td1cevin@uco.es](mailto:td1cevin@uco.es))\*\*

**J. Maria Caridad y Ocerin** ([ccim@uco.es](mailto:ccim@uco.es))\*\*\*

## RESUMO

O Neural Networks é o módulo do *software* estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), que permite aos utilizadores fazer as seleções de modelação adequadas ao seu problema, na estimação de redes neuronais artificiais. Estes modelos reconhecem padrões não-lineares entre os dados. Para avaliar a precisão destes modelos, o Model Summary do módulo *Neural Networks* fornece duas medidas de erro: *Sum of Squares Error* e *Relative Error*. O objetivo principal deste trabalho é avaliar a capacidade de análise de precisão das redes neuronais através do SPSS. São apresentadas variadas medidas de erro, que têm sido utilizadas ao longo do tempo para medir a capacidade preditiva das redes neuronais. Consideramos que as medidas disponibilizadas neste *software* não são suficientes, em particular se quisermos comparar os modelos neuronais com outros, como, por exemplo, os de regressão múltipla. Propomos uma forma de ultrapassar o que consideramos uma limitação do SPSS, e também fazemos algumas sugestões de inclusão de mais informação no referido módulo.

Palavras Chave: Redes Neuronais Artificiais; SPSS; medidas de precisão.

## ABSTRACT

Neural Networks is the module of *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), which allows the users to make the appropriate modeling selections to their problems, in the estimation of artificial neural networks. These models recognize nonlinear patterns on data. To evaluate the performance of these models, the *Model Summary* of the Neural Networks



module offers two error measures: the *Sum of Squares Error* and *Relative Error*. The main goal of this study is to evaluate the ability of the performance analysis of neural networks with SPSS. Various error measures that have been used over time to measure the predictive ability of neural networks are presented. We consider that the measures provided in this software are not enough, especially if we compare the neuronal models with other models, such as the multiple regression ones. We propose a way to overcome what we consider a limitation of SPSS, and also make some suggestions to include more information in that module.

Keywords: Neural Networks; SPSS; performance measures.

## RESUMEN

Neural Networks es el paquete de Software Estadístico de Estadística para las Ciencias Sociales (SPSS), que permite a los usuarios realizar las selecciones apropiadas para el modelado de sus problemas, con estimación de redes neuronales artificiales. Estos modelos reconocen padrones no lineales en los datos. Para evaluar la precisión de estos modelos, el *Model Summary* del módulo de las redes neuronales presenta dos medidas de error: La suma de cuadrados de error y el error relativo. El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad de precisión de análisis de las redes neuronales con la utilización del SPSS. Presentan las diferentes medidas de error que más se han utilizado para medir la capacidad predictiva de las redes neuronales. Consideramos que las medidas previstas en este programa no son suficientes, especialmente si se compara con otros modelos neuronales, tales como la regresión múltiple. Proponemos una forma de superar lo que consideramos una limitación del SPSS, y también hacer algunas sugerencias para incluir más información en este módulo.

Palabras Clave: Redes Neuronales Artificiales; SPSS; las medidas de precisión.

\* Equiparada a Professor Adjunto na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, Mestre em Investigação Operacional pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Doutoranda em Modelos Económicos na Universidade de Córdoba (Espanha).

\*\* Professora Contratada, Doutora em Econometria pela Universidad de Córdoba (Espana), Vicedecana de Posgraduação y Relações Institucionais na Facultad de Ciencias del Trabajo.

\*\*\* Catedrático da Universidad de Córdoba (Espana), Doutor em Matemáticas pela Facultad de Matemáticas de Sevilla, Doutor *honoris causa* em Ciências Económicas Universidad VSB de Ostrava, República Checa.

## 1. INTRODUÇÃO

A capacidade que o cérebro humano tem, de pensar, recordar e resolver problemas, inspirou muitos investigadores, na tentativa de procurar modelar no computador o funcionamento do cérebro humano. Esses modelos chamam-se Redes Neurais Artificiais (RNA).

Devido ao grande potencial que esta tecnologia oferece, dada a sua capacidade de detetar relações complexas nos dados, profissionais de diferentes campos, como a engenharia, a filosofia, a psicologia e a fisiologia, unem esforços para desenvolver novos e melhores modelos, propondo diferentes aplicações das RNA em variadas atividades profissionais. Em paralelo, surgem diversos programas informáticos, desenvolvidos na grande maioria pelos próprios investigadores, dada a sua necessidade de testar estes modelos. O *software* académico é gratuito e a grande maioria está disponível na internet, como, por exemplo, o *Sharky Neural Network* ([http://sharktime.com/us\\_SharkyNeuralNetwork.html](http://sharktime.com/us_SharkyNeuralNetwork.html)).

No sítio [www.kdnuggets.com](http://www.kdnuggets.com) pode ser encontrada uma vasta lista de *softwares* de redes neurais, quer académico quer comercial. Este portal agrega informação a nível mundial relacionada com o *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) e o *Data Mining* e, para além de *software*, inclui casos de estudo, notícias, sondagens e ligações para outras páginas de interesse na área.

Dentro do *software* comercial há os programas específicos só de redes neurais, como, por exemplo, o *NeuroDimension*, ou o *NeuroShell*, onde é possível a estimação de vários tipos de redes, mais ou menos complexos. Em pacotes estatísticos, como, por exemplo, o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), o *SAS<sup>®</sup> Enterprise Miner<sup>™</sup>* ou o *Statistica*, a inclusão de módulos de redes neurais só surgiu mais recentemente e após várias versões. Embora estes módulos não sejam tão completos como um *software* específico de RNA, têm a vantagem de ser simples de usar, principalmente para um utilizador habituado a trabalhar com este tipo de *software* estatístico.

Em particular, o programa estatístico SPSS, disponibiliza desde a versão 16, o módulo *Neural Networks*, onde é possível estimar redes neurais *Multilayer Perceptron* (MLP) e redes *Radial Basis Function* (RBF). A utilização de *software* apropriado para redes neurais, e do SPSS em concreto, facilita em muito a sua construção. O processo de estimação não se faz num único passo, e é necessário avaliar

constantemente as soluções do modelo, com o objetivo de melhorar a sua capacidade de generalização. Não sendo um programa específico de redes neurais, o *Neural Networks* do *SPSS* é um módulo bastante completo, e que em simultâneo permite a um utilizador com pouca experiência, estimar uma rede neuronal porque a selecção dos parâmetros pode ser feita de forma automática. Um utilizador mais experiente, pode escolher a arquitectura da rede desejada, assim como o tipo de treino, e o algoritmo de optimização bem como modificar as respectivas opções.

O objetivo principal deste artigo, é avaliar a capacidade de análise de precisão das redes neurais artificiais através do *SPSS*. Para o efeito, discutiremos as medidas de erro apresentadas neste *software* estatístico, que nos permitem avaliar a precisão destes modelos. São apresentadas as limitações sentidas na avaliação da capacidade de estimação das redes neurais artificiais, principalmente quando o objetivo é o de comparação com outros modelos de previsão. Com este artigo, pretendemos mostrar que, embora com mais trabalho por parte do utilizador, é possível com o mesmo *software*, ultrapassar as limitações detetadas, e calcular as medidas de precisão que o utilizador entender.

Apresentamos em primeiro lugar, uma perspetiva histórica sobre o surgimento das RNA. De seguida, descrevemos com uma breve explicação, o que é uma RNA e como funciona. Em terceiro lugar, são descritas algumas medidas de precisão mais comumente utilizadas pelos investigadores ao longo do tempo, quer na estimação destes modelos de inteligência artificial, quer para a comparação destes com outros modelos de previsão. Depois deste enquadramento, é analisado o módulo de redes neurais do *SPSS* no que se refere às medidas de erro fornecidas no *output*. Como o cálculo destas medidas está dependente do conhecimento do conjunto de dados utilizado no teste da RNA, é feita também uma análise ao modo como a partição dos dados em conjunto de aprendizagem e de teste da RNA, pode ser gerida no *SPSS*. Com esta análise, pretendemos mostrar como é possível o utilizador conhecer o conjunto de dados usados no teste da RNA, permitindo esse fato calcular as medidas de erro/precisão que se entenderem necessárias para o problema em questão. Por fim, apresentam-se as conclusões.

## 2. PERSPETIVA HISTÓRICA

A reflexão sobre a existência da consciência, e sobre a sua localização no ser humano, dura há cerca de dois mil anos, tendo sido os filósofos gregos os primeiros a especular sobre a localização da alma. O conhecimento sobre o funcionamento do cérebro é resultado de uma investigação feita nos últimos 100 anos. Santiago Ramón y Cajal<sup>1</sup>, em 1894, foi o primeiro a propor a “teoria dos neurónios” (Cajal, 2000). Desde então, numerosos foram os progressos na compreensão do cérebro humano e dos constituintes dos neurónios naturais: os axónios, as dendrites, as sinapses e as ativações eletroquímicas, elementos bem descritos por Rojas (1996).

O começo do estudo das redes neuronais artificiais pode ser atribuído à criação do *Psychon* em 1943, por McCulloch e Pitts (1943), descrevendo um cálculo lógico de RNA que unia os estudos neurobiológicos com a matemática lógica. O artigo intitulado “A logical calculus of Ideas Imminent in Nervous Activity” constituiu a base e o início do desenvolvimento em diferentes campos como os computadores digitais (John Von Neuman), a Inteligência Artificial (IA) (Marvin Minsky, com os *Sistemas Espertos*) e o funcionamento do olho (Frank Rosenblatt, com a famosa rede chamada *perceptron*).

Em 1956, os pioneiros da IA, Minsky, McCarthy, Rochester e Shanon, organizaram a primeira conferência de IA, que foi patrocinada pela Fundação Rochester. Esta conferência ocorreu no verão de 1956, numa localidade inglesa, Darmouth e muitos livros fazem referência ao verão deste ano como o primeiro contacto sério com as redes neuronais artificiais. Nathaural Rochester, da equipa de investigação da *INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES* (IBM), apresentou o modelo de uma rede neuronal que ele mesmo realizou e pode considerar-se como o primeiro *software* de simulação de RNA.

Em 1957, Frank Rosenblatt publicou o maior trabalho de investigação em redes neuronais artificiais realizado até à data. O desenvolvimento do elemento chamado *perceptron* foi apresentado por Rosenblatt (1959). O *perceptron* (perceptrão) é um sistema classificador de padrões que pode identificar padrões geométricos e abstratos. O

<sup>1</sup> Santiago Ramón y Cajal (1852-1934): Médico e histologista espanhol, conhecido pelo seu trabalho sobre o cérebro e nervos, isolando o neurónio e descobrindo como os impulsos nervosos são transmitidos às células do cérebro.

primeiro perceptrão era capaz de aprender algo e era robusto, de forma que o seu comportamento só variava se as componentes do sistema fossem danificadas. Para além disso era flexível e tinha um comportamento correcto.

O perceptrão foi originalmente desenhado para o reconhecimento óptico de padrões. Uma rede de 400 fotocélulas, correspondentes aos neurónios da retina sensíveis à luz, recebe o estímulo óptico. Estas fotocélulas estão ligadas a elementos associativos que recolhem os impulsos eléctricos emitidos desde as fotocélulas. As ligações entre os elementos associativos e as fotocélulas realizam-se de forma aleatória. Se as células apresentam um valor de entrada superior a um valor predeterminado, então o elemento associativo produz uma saída. Devido à profundidade dos seus estudos, Frank Rosenblatt é tido como o fundador da neurocomputação na forma hoje conhecida.

Em 1959, Bernard Widrow, em Stanford, desenvolveu um elemento adaptativo linear chamado "Adaline" (*Adaptative Linear Neuron*). Os modelos do tipo perceptrão, incluindo o "Adaline", são baseados na aprendizagem supervisionada por correção de erros propostos por Widrow (1962), uma classe muito importante de redes neuronais artificiais, que ainda possui uma larga aplicação na atualidade. A "Adaline" e uma versão de duas camadas "Madaline", foram utilizadas em distintas aplicações como o reconhecimento de voz e caracteres, previsão no tempo, controle e sobretudo no desenvolvimento de filtros adaptativos que eliminam os ecos das linhas de telefone.

Em meados dos anos 60, Minsky e Papert pertencentes ao laboratório de Investigação de electrónica do *Massachusetts Institute Technology* (MIT) começaram um trabalho profundo de crítica ao perceptrão. O resultado deste trabalho de Minsky e Papert (1969), o livro "Perceptrons", era uma análise matemática do conceito de perceptrão.

Neste livro, Minsky e Papert provaram matematicamente que os modelos de redes neuronais baseados no perceptrão (redes de um só nível, o que na época era o tipo de rede utilizado) não eram capazes de aprender uma simples função lógica do tipo "ou-exclusivo" (XOR = Exclusive Or).

A função "ou-exclusivo" possui um padrão de valores de entrada e de saída cuja associação não podia ser aprendida pelos modelos de redes baseados em perceptrão disponíveis naquela época.

O impacto da publicação deste livro abalou profundamente as pesquisas realizadas nesta área de estudos.

A conclusão deste trabalho, que se transmitiu à comunidade científica do mundo inteiro, é que o perceção e as RNA, não eram temas interessantes para estudar e desenvolver. A partir deste momento, foi drástica a descida do investimento na investigação na área da computação neuronal, sendo que nos anos 70 a abordagem “conexionista” encontrava-se adormecida.

Um investigador que continuou com o seu trabalho, não obstante o mau presságio de Minsky e Papert, foi Stephen Grossberg<sup>2</sup>. Grossberg estava especialmente interessado na utilização de dados da neurologia para construir os modelos de computação neuronal. A maioria das duas regras e postulados derivam de estudos fisiológicos. O seu trabalho constituiu um grande impulso na investigação do desenho e construção de modelos neuronais. Foi a partir desta data, anos 80, que se deu um ressurgimento do interesse em RNA, com contribuições de diversas frentes como se pode ler em Cortez e Neves (2000):

- Hopfield (1982) desenvolveu um novo tipo de rede neuronal, recorrente, que trabalha com memória associativa através de conexões simétricas. No mesmo ano surgem com Kohonen (1982), as redes de “Kohonen”, que são redes de aprendizagem competitiva com uma auto-organização, as chamadas redes *self-organizing-map* (SOM);
- Carpenter e Grossberg (1983) estabeleceram um novo tipo de SOM conhecido como *adaptive resonance theory* (ART);
- O famoso algoritmo de retropropagação (*backpropagation*) surgiu em 1986 pelo trabalho de Rumelhart, Hinton e Williams (1986), tornando-se no algoritmo de treino mais popular para redes multicamadas.

Com estas descobertas, a comunidade científica conseguiu devolver o interesse e a confiança no fascinante campo da computação neuronal, depois de duas décadas de quase absoluta inatividade e desinteresse.

<sup>2</sup> Grossberg continua a trabalhar na companhia de Carpenter na Universidade de Bóston, enquanto Teuvo Kohonen está na Universidade de Helsínquia.

Broomhead e Lowe (1988) descrevem as redes de funções RBF, fornecendo assim uma alternativa às redes multi-camadas.

No início dos anos 90, Vapnik, *et al.* (1992) inventaram uma poderosa classe de redes supervisionadas, designadas por *Support Vector Machines*, para a regressão e o reconhecimento de padrões. Talvez a aplicação do uso de redes neuronais para o reconhecimento de padrões seja de fato a área mais popular e com mais sucesso das RNA. Mas a procura não só de redes mais eficientes como também de melhores algoritmos de treino é uma constante. Veja-se por exemplo os trabalhos dos seguintes autores: Sharda e Rampal (1996) ou Garcia *et al.* (2008).

Como era espetável, assiste-se a uma generalização da aplicação de RNA a diversas áreas do conhecimento, como à economia, à visão por computador, à robótica, à automação dos sistemas periciais, assim como à estatística, onde temos, por exemplo, a estimação não paramétrica e a modelação de séries temporais.

### 3. O QUE É UMA REDE NEURONAL ARTIFICIAL

Uma Rede Neuronal Artificial é um sistema com processadores, cada um contendo uma pequena quantidade de memória local e, ligados entre si. Mais concretamente, as RNA são uma classe de modelos flexíveis, de regressão linear, discriminantes e de redução de dados, de relações dinâmicas e não-lineares.

Ao detetar relações complexas não-lineares nos dados, as redes neuronais podem ajudar a fazer previsões precisas sobre problemas do mundo real. A sua estrutura é formada por camadas de processadores, os neurónios (ou nodos), cujo número é variável, conferindo esse número a arquitectura específica de cada rede.

Para além da camada de entrada, que terá tantos neurónios quantos os *inputs* da rede, há a camada de saída com um neurónio por cada *output* da rede. Para além destas duas camadas, podem existir uma ou mais camadas intermédias, isto é, entre a camada de entrada e a de saída. Assim, cada camada é constituída por um ou mais neurónios, que estão ligados entre si através de funções matemáticas, de camada para camada e nalguns casos dentro da própria camada de neurónios. Estas funções matemáticas são chamadas funções de

ativação, porque o seu objetivo é gerar um impulso nos neurónios, de forma a propagar a informação pela rede, desde a camada de entrada até à camada de saída. As ligações entre os neurónios são ponderadas através de pesos, determinados pela aplicação repetitiva de um algoritmo apropriado para minimizar os erros. Através deste processo, consegue-se que a rede atinja uma determinada capacidade de generalização de forma a realizar previsões o mais precisas possível.

Todas estas questões prévias, que se referem à modelação da RNA, passam pela seleção da melhor arquitetura da rede, isto é, pela escolha do número de camadas de neurónios e do número de neurónios por camada, assim como pela seleção do melhor algoritmo de aprendizagem da rede, entre outros. Enquanto que alguns investigadores consideram que este processo de construção da “melhor” rede é um processo de experimentação *vs* erro, podemos ler em Twomey e Smith (1995) que existem numerosos livros e artigos que defendem heurísticas e abordagens teóricas para a construção destes modelos.

#### 4. MEDIDAS DE PRECISÃO E PARTIÇÃO DOS DADOS

Uma medida de precisão é geralmente definida em termos do erro de previsão, que é a diferença entre o valor real (observado) e o valor previsto pelo modelo (estimado). De uma forma simplista, quanto menor for o erro de previsão, melhor será o modelo ajustado. Para avaliar a eficácia da previsão, torna-se necessário analisar a série de erros obtida, existindo várias formas de o fazer. Diversas funções de erro podem ser utilizadas no treino de redes neuronais, sendo, segundo Cortez (1997), a função mais utilizada a que mede o quadrado dos erros. Esta medida, ao dar um erro por cada caso de treino/aprendizagem da rede, produz um grande volume de informação, pelo que normalmente é usada a soma ou a média desta medida, como, por exemplo, a soma do quadrado dos erros.

A *performance* das redes neuronais é, como já foi dito, influenciada por alguns fatores como: o algoritmo de aprendizagem da rede e o número de iterações, a dimensão da amostra para a aprendizagem, e o número de camadas intermédias (ou ocultas) da rede. Todos os algoritmos de aprendizagem das redes neuronais têm como objetivo minimizar o erro das observações do conjunto de



aprendizagem, isto é, do conjunto de dados disponível para treinar a rede. A medição do erro da mesma rede difere consoante as observações que estão a ser usadas no processo de aprendizagem da mesma. É por isso importante definir uma medida de erro adequada. A diferença entre o resultado desejado e o resultado devolvido pela rede, deve ser alargado a todo o conjunto de observações da amostra, para que a medição do erro da rede estimada, seja o mais realista possível. Isto é possível quando dispomos de um número suficientemente vasto de observações, que nos permita dispor de um conjunto de observações apenas para o teste da RNA.

Para além de as medidas de erro dependerem da dimensão do conjunto usado na aprendizagem da rede, também vão depender do número de camadas ocultas da mesma.

A questão da seleção do número de camadas ocultas da rede e do número de neurónios por camada é importante, principalmente porque não existem regras específicas que permitam determinar o número ideal de neurónios e o número de camadas ocultas para um determinado problema em concreto. Há que ter em conta que “um número excessivo de camadas pode gerar ruído, no entanto, pode conseguir-se uma melhor tolerância a falhas.” (Bonilla, Puertas, 1997). Um grande número de camadas ocultas leva a um decréscimo do erro no conjunto de aprendizagem, mas não leva necessariamente a um erro pequeno no conjunto de teste. Por outro lado, e segundo os resultados de Hiler e Martínez (1995), o número de neurónios das camadas ocultas intervém na eficácia da aprendizagem e de generalização da rede. Isto quer dizer que, no geral, poucos neurónios ocultos fazem com que a rede não distinga bem as características do problema, fazendo com que na fase de aprendizagem não se alcancem os limites desejados, enquanto que com demasiados neurónios ocultos, embora não conduza a resultados errados, gera processos de aprendizagem muito demorados. Uma camada oculta com muitos neurónios faz com que a rede necessite de menos iterações para aprender, mas cada iteração levará mais tempo, porque terá que calcular mais pesos. Cada camada não deve ter o mesmo número de neurónios como padrões, porque esse facto favorece a memorização destes padrões, pelo que se recomenda que no geral se usem menos neurónios que padrões, como é sugerido por Perez e Martín (2003). Em resumo, o número de camadas e a sua dimensão não é uma tarefa

simples e geralmente está baseada na experiência, devendo efetuar-se em função do problema em estudo, assim como da precisão esperada da rede.

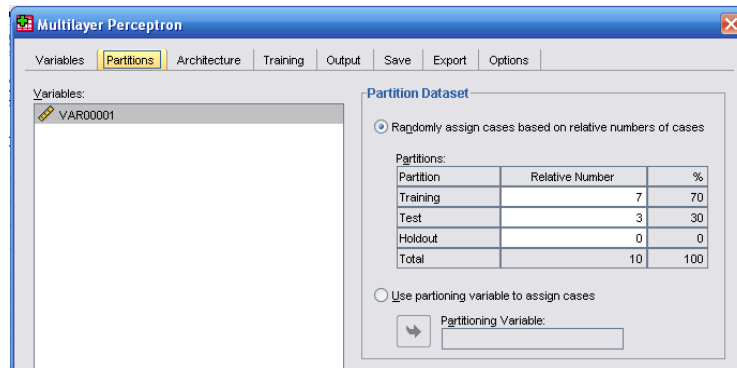
Em relação à dimensão do conjunto de observações necessária e suficiente para que a rede aprenda, também não há uma regra, embora seja do senso comum, que é preciso um grande número de observações. Este fato deve-se sobretudo à necessidade de, durante a fase de aprendizagem da rede, dividir os casos disponíveis em pelo menos duas partes: uma parte na qual o treino da rede é feito, chamada de casos de treino ou de aprendizagem, e outra parte que permite medir a eficácia da rede resultante chamada de casos de teste. “É óbvio que nenhum dos casos de teste poderá ser utilizado durante o treino, sob pena de estarmos perante uma falácia.” (Cortez, 1997).

Em situações onde se dispõe de um vasto conjunto de informação que não tenha sido usado nem no conjunto de aprendizagem nem no de teste, é ainda possível fazer uma validação adicional à rede com este conjunto de dados, tal como é executado por Costa (2003), no seu trabalho de mestrado.

Mas não há uma regra que dite qual é a percentagem adequada para os diferentes conjuntos. Há redes em que 70% dos dados é suficiente para a aprendizagem, mas há outras que precisam de uma percentagem maior para aprender. Não obstante, a literatura oferece um pequeno guia sobre a escolha das dimensões destes conjuntos; veja-se, por exemplo, Nguyen e Cripps (2001). Outros autores selecionam-nos baseados nas regras empíricas de 90% vs 10%, 80% vs 20% ou 70% vs 30%, respetivamente para aprendizagem e teste. Contudo, alguns autores, como, por exemplo, Zhang, Patuwo e Hu (1998), afirmam que na maior parte dos casos, esta seleção deve ser feita com base no problema em concreto, porque quer a dimensão da amostra, quer o tipo de dados vão influenciar grandemente a estimação da rede. A experimentação é uma fase do trabalho a que o investigador deve dedicar algum tempo, experimentando diferentes percentagens para a constituição da partição dos dados, cujos resultados o guiarão na sua escolha, como é constatado, por exemplo, no trabalho de Teixeira *et al.* (2011).

O *SPSS* disponibiliza a opção de seleção aleatória das observações que vão constituir estes conjuntos de dados, assim como as diferentes percentagens para a partição de dados utilizada. Por defeito, este *software* sugere a divisão em 70%, 30% e 0%,

respetivamente para os conjuntos de aprendizagem (*Training*), de teste (*Test*) e de validação (*Holdout*), como podemos visualizar na janela do módulo de redes neurais, relativa à opção da constituição da partição dos dados, apresentada na figura 1.



**FIGURA 1 - JANELA DO MÓDULO SPSS NEURAL NETWORKS: OPÇÃO MULTILAYER PERCEPTRON**

A tarefa de escolher as percentagens com que cada conjunto deve ser selecionado, quer para o conjunto de aprendizagem quer para o de teste, está grandemente facilitada no SPSS, porque o utilizador pode fazer as combinações que entender, bastando alterar as percentagens das partições e estimar uma nova rede, que poderá ir avaliando pelo resultado do erro devolvido para cada um desses conjuntos, juntamente com a rede estimada.

Em simultâneo, o utilizador pode ir testando também diversas arquiteturas, nomeadamente no número de camadas ocultas e no número de neurónios que as constituem, que, como já foi referido anteriormente, também vão influenciar o grau de precisão da rede estimada.

O SPSS calcula duas medidas de erro: *Sum of Squares Error* e *Relative Error*. Estas duas medidas são calculadas quer para o conjunto de dados que foram usados na aprendizagem da rede, quer para os dados usados na fase de teste da rede. Caso a quantidade de dados permita a utilização de um conjunto de validação, o SPSS devolve também estas medidas de erro para este conjunto de dados. Na tabela 1 podemos observar as fórmulas destas medidas disponibilizadas no

SPSS<sup>3</sup>, em que para um certo conjunto M de dados,  $y^{(m)}$  é o valor observado para o caso m,  $\hat{y}^{(m)}$  é o valor estimado para o caso m e,  $\bar{y}$  é a média dos valores observados no conjunto de dados M.

**TABELA 1 – FÓRMULAS DAS FUNÇÕES DE ERRO DO NEURAL NETWORKS NO SPSS**

Relative Error	Sum of Squares Error
$\frac{\sum_{m=1}^M (y^{(m)} - \hat{y}^{(m)})^2}{\sum_{m=1}^M (y^{(m)} - \bar{y})^2}$	$\sum_{m=1}^M \left( \frac{1}{2} \sum_{r=1}^R (y^{(m)} - a_{l:r}^{(m)})^2 \right)$ , em que $a_{l:r}^{(m)}$ representa o caso m, no nodo $r$ ( $r=1 \dots R$ ) da camada l (sem a camada de <i>input</i> )

Fonte: Elaboração própria

A partir do *Relative Error* calculado para o conjunto de casos de teste, podemos calcular uma medida de precisão, usada por Pulido-Calvo *et al.* (2007) para avaliar a precisão de uma RNA, que é a Eficiência. Enquanto que o *Relative Error* é uma medida que varia entre zero e um, e será tanto melhor quanto mais perto de zero estiver (uma vez que mede o erro relativo), o coeficiente de Eficiência da rede é o seu complementar (Tabela 2), e será tanto melhor quanto mais perto estiver da unidade (ou 100%).

**TABELA 2 – FÓRMULA DA MEDIDA DE EFICIÊNCIA DA RNA**

E
$1 - \frac{\sum_{m=1}^M (y^{(m)} - \hat{y}^{(m)})^2}{\sum_{m=1}^M (y^{(m)} - \bar{y})^2}$

Fonte: Elaboração própria

Note-se, mais uma vez, que os dados que são usados para treinar a rede não devem entrar no conjunto de dados que são usados no teste da mesma, para que a sua capacidade de generalização não seja sobreavaliada. Assim, tal como é referido por Zhang *et. al.* (1998), embora possam existir muitas medidas de desempenho da capacidade de previsão de uma RNA, as medidas de maior importância na avaliação destes modelos, são as que a rede consegue atingir para

<sup>3</sup>As fórmulas das funções de erro disponibilizadas no *Output (multilayer perceptron algorithms)* podem ser consultadas no *Help* do menu principal do *software* SPSS.

além dos dados de aprendizagem, isto é, com os dados do conjunto de teste. A melhor rede, será a que tem o menor erro no conjunto de teste, e por isso, o nosso objectivo é encontrar a rede cujas medidas de erro do conjunto de teste, sejam as menores possíveis.

Na Figura 2 podemos observar um resultado da estimação de uma rede neuronal no SPSS, cuja objetivo era estimar o preço de um determinado bem (*Dependent Variable: Preço\_inflação*) atendendo a uma série de características, cujo valor do *Relative Error* obtido para o conjunto de teste (*Testing*) é 0,106. Neste exemplo, podemos dizer que a rede estimada tem uma Eficiência de 89,4%.

Training	Sum of Squares Error	16,697
	Relative Error	,167
	Stopping Rule Used	1 consecutive step(s) with no decrease in error <sup>2</sup>
	Training Time	0:00:00,281
Testing	Sum of Squares Error	,743
	Relative Error	,106

Dependent Variable: Preço\_inflação

**FIGURA 2 – RESULTADO MODEL SUMMARY DO SPSS NEURAL NETWORKS**

Fonte: SPSS 17

Mas não existe apenas uma única medida para avaliar a precisão de uma RNA, e por isso podemos encontrar na literatura diversos trabalhos, inclusive da mesma área de investigação, que recorrem a medidas diferentes. Quando estamos, por exemplo, a comparar os modelos de redes neuronais com modelos de regressão múltipla tradicionais, como, por exemplo, no trabalho de Pulido-Calvo *et al.* (2007), o coeficiente de determinação,  $R^2$  (Tabela 3), é usualmente calculado. Este coeficiente, que mede a proporção da variância total que pode ser explicada pelo modelo, deverá ter valores perto de 1 para que possamos dizer que o modelo tem uma boa capacidade de ajuste.

**TABELA 3 – FÓRMULA DO COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO**

$R^2$
$\frac{\left( M \sum_{m=1}^M y^{(m)} \hat{y}^{(m)} - \sum_{m=1}^M y^{(m)} \sum_{m=1}^M \hat{y}^{(m)} \right)^2}{\left( M \sum_{m=1}^M (y^{(m)})^2 - \left( \sum_{m=1}^M y^{(m)} \right)^2 \right) \left( M \sum_{m=1}^M (\hat{y}^{(m)})^2 - \left( \sum_{m=1}^M \hat{y}^{(m)} \right)^2 \right)}$

Fonte: Elaboração própria

E porque o número de parâmetros de uma rede neuronal difere em muito de um modelo de regressão, do ponto de vista estatístico será mais correto usar o coeficiente de determinação corrigido (Tabela 4).

**TABELA 4 – FÓRMULA DO COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO CORRIGIDO**

$R^2_{\text{corrigido}}$
$1 - \left( 1 - R^2 \right) \frac{M - 1}{M - p}$

Fonte: Elaboração própria

Note-se na fórmula do coeficiente  $R^2_{\text{corrigido}}$ , que para o mesmo valor de  $R^2$ , e sendo  $p$  o número de parâmetros estimados no modelo, à medida que o número de parâmetros aumenta, o valor deste coeficiente diminui.

“Quando o número de parâmetros a estimar numa rede neuronal aumenta, o número de graus de liberdade desse modelo diminui, incrementando a possibilidade de sobreajuste do mesmo.” (Zhang *et. al.*, 1998).

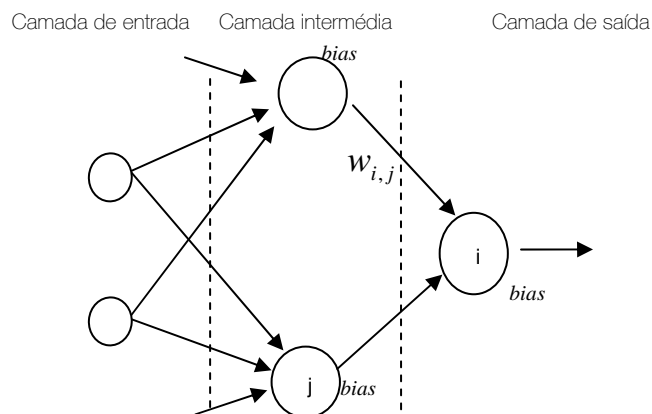
**TABELA 5 – FÓRMULA DO MEAN SQUARED ERROR**

MSE
$\frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \left( y^{(m)} - \hat{y}^{(m)} \right)^2$

Fonte: Elaboração própria

Estes autores sugerem, por exemplo, o uso de uma definição improvisada da medida *mean squared error* (MSE) (Tabela 5) se, em vez de dividirmos a soma dos quadrados dos erros pelo número de observações, dividirmos pelo número de graus de liberdade, que será igual ao número de observações subtraído ao número de parâmetros

da RNA. Por exemplo, se estivermos a trabalhar com duas variáveis de entrada (*input*), na estimação de um modelo de regressão linear teremos de ajustar três coeficientes incluindo o termo independente, mas, na estimação de uma rede neuronal com as mesmas duas variáveis independentes, o número de parâmetros a estimar vai ser sempre superior. Consideremos um caso simples de uma rede neuronal *feedforward*<sup>4</sup> apenas com uma camada intermédia com dois neurónios, e um único neurónio na saída. Para estimarmos esta RNA, teremos de calcular nove parâmetros, resultantes dos pesos associados a cada ligação entre os neurónios das diferentes camadas 2 (nodos *input*) x 2 (nodos intermédios) + 2 *bias* + 2 (nodos *output*) + 1 *bias* saída). Na figura 3 podemos ver graficamente os parâmetros desta rede associados a cada ligação e representados por  $w_{i,j}$  (peso associado à ligação entre o nodo  $j$  e o nodo  $i$ ).



**FIGURA 3: ESTRUTURA DE UMA RNA FEEDFORWARD**

Fonte: Elaboração própria

O número de parâmetros estimados na RNA depende diretamente do tipo de rede, isto é, do número de camadas ocultas e do número de neurónios da mesma, enquanto que, nos modelos de

<sup>4</sup> Este é o tipo de rede mais simples, em que os dados entram na rede e são propagados ao longo da rede até à última camada, a de saída. Mas há outras redes, as recorrentes, em que a informação que vai sendo obtida na propagação da rede, pode voltar para trás, para actualizar de novo os pesos.

regressão linear múltipla, estes dependem apenas da dimensão da amostra e do número de variáveis independentes da equação.

Já tinha sido referido anteriormente, que o número de camadas ocultas da rede influencia grandemente o seu grau de precisão, de tal forma, que podem ser encontrados na literatura vários trabalhos em que diversas estruturas de rede são pesquisadas com o objetivo de encontrar a que devolva o menor erro. Veja-se, por exemplo, Khalafallah (2008). Este autor analisou vários tipos de redes, fazendo variar o número de camadas intermédias e o respetivo número de neurónios para encontrar o tipo de rede que origina nos dados que tratou, o menor erro possível em conjuntos de dados reservados para o teste.

Uma medida de previsão adequada para um determinado problema não é bem aceite, quer por académicos quer por profissionais da previsão. Em Makdrikias (1983), pode ler-se que há uma série de medidas de precisão na literatura de previsão, e cada uma tem vantagens e limitações. Por causa das limitações associadas a cada medida de erro individual, podemos sempre utilizar várias medidas de precisão num dado problema em particular. Um método que se considere o mais adequado para um determinado tipo de dados, pode já não o ser para outros, tal como provam os resultados de Makridakis *et al.* (1982).

Consideramos, assim, que as medidas de erro disponibilizadas no SPSS não são suficientes, principalmente se o objetivo for avaliar a precisão da rede estimada em comparação com outros modelos.

**TABELA 6 – FÓRMULAS DAS MEDIDAS MEAN ABSOLUTE DEVIATION, SUM OF SQUARED ERRORS, MEAN ABSOLUTE PERCENTAGE ERROR E ROOT MEAN SQUARED ERROR**

MAD	SSE
$\frac{1}{M} \sum_{m=1}^M  y^{(m)} - \hat{y}^{(m)} $	$\sum_{m=1}^M (y^{(m)} - \hat{y}^{(m)})^2$
MAPE	RMSE
$\left( \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \left  \frac{y^{(m)} - \hat{y}^{(m)}}{y^{(m)}} \right  \right) \times 100$	$\sqrt{\frac{1}{M} \sum_{m=1}^M (y^{(m)} - \hat{y}^{(m)})^2}$

Fonte: Elaboração própria

Há um conjunto vasto de medidas que nos permite avaliar a precisão da previsão da rede neuronal. Em Zhang *et al.* (1998),



podemos ler que as medidas mais usadas ao longo do tempo foram: *mean squared error* (MSE) (Tabela 5), *sum of squared error* (SSE), *mean absolute deviation* (MAD), *root mean squared error* (RMSE) e *mean absolute percentage error* (MAPE) (Tabela 6).

Neste trabalho de Zhang *et al.* (1998), podemos ainda ver que outras medidas têm sido encontradas na literatura. Refira-se por exemplo *Theil's U-statistics*, *median absolute percentage error* (MdAPE), *geometric mean relative absolute error* (GMRAE) e *average relative variance* (ARV).

Podemos também encontrar com frequência trabalhos que comparam os modelos de regressão múltipla com as redes neurais artificiais, onde os autores preferem usar e justificam a utilização de certas medidas de erro, como é o caso por exemplo de Nguyen e Cripps (2001). Estes autores usaram as medidas de precisão MAPE e *absolute percentage error*, referenciado como *forecasting error* (FE) (Tabela 7). Neste trabalho os investigadores mostram que a capacidade preditiva das RNA depende do critério de avaliação, e por isso é preciso ter algum cuidado na utilização e na avaliação das medidas de precisão. Nos modelos de redes neurais, e como já foi referido anteriormente, a combinação da dimensão do conjunto de treino da rede com as especificações do modelo, causam grandes variações nas medidas de erro. As flutuações no desempenho dos modelos de RNA, comparativamente com os modelos de regressão linear, podem ser devidas ao número de parâmetros das configurações escolhidas através da experimentação, e também dependem do tamanho da amostra de treino. "Se dispusermos de uma dimensão suficiente de dados, e os parâmetros apropriados, então as RNA's são melhores do que os modelos de regressão múltipla tradicionais; caso contrário, os resultados podem variar." (Nguyen e Cripps, 2001).

**TABELA 7 – FÓRMULA DE FORECASTING ERROR**

FE	
$\left  \frac{y^{(m)} - \hat{y}^{(m)}}{\hat{y}^{(m)}} \right  \times 100$	para o caso $m$

Fonte: Elaboração própria

Limsombunchai *et al.* (2004) usaram as medidas de precisão  $R^2$  e RMSE para comparar modelos de preços hedónicos com as RNA,

e a partição 80% vs 20%, respetivamente, para o conjunto de treino e de teste. Zurada *et. al.* (2006), também usaram a medida RMSE, mas aplicam uma outra: *maximum absolute error* (MAE), que podemos ver na Tabela 8.

**TABELA 8 – FÓRMULA DE MAXIMUM ABSOLUTE ERROR**

MAE
$\max_m \left  \left( y^{(m)} - \hat{y}^{(m)} \right) \right $ , para o caso $m$

Fonte: Elaboração própria

Podemos ainda referir uma outra medida que foi usada para comparar os modelos de regressão com os modelos de redes neuronais, e que podemos encontrar no trabalho de Pulido-Calvo *et. al.* (2007), e que é *percent of standard error of prediction*, calculada a partir de RMSE para o conjunto de dados do teste, e cuja fórmula se encontra na Tabela 9.

**TABELA 9 – FÓRMULA DE PERCENT OF STANDARD ERROR OF PREDICTION**

$E_s$
$\frac{100}{\bar{y}} \times RMSE$

Fonte: Elaboração própria

Esta medida tinha sido anteriormente usada por Ventura *et al.* (1995), e a principal vantagem desta medida apontada pelos investigadores, é a sua adimensionalidade, permitindo que diferentes modelos sejam comparados segundo a mesma ordem de grandeza.

Um outro critério usado para avaliar a *performance* das RNA, referenciado por Cortez *et al.* (2006), num trabalho de investigação sobre a modelação de séries temporais com redes neuronais artificiais, é o *Bayesian Information Criterion* (BIC), cuja fórmula podemos ver na Tabela 10.

**TABELA 10 – FÓRMULA DE BAYESIAN INFORMATION CRITERION**

BIC
$M \times \ln \left( \frac{SSE}{M} \right) + p \times \ln(M)$ , sendo $p$ o número de parâmetros

Fonte: Elaboração própria

Embora esta medida tenha sido previamente proposta para modelos lineares, também foi revista para a estimação de modelos não-lineares por Faraday e Chatfield (1998). Quando este critério é aplicado a redes neurais, o número de parâmetros é igual ao número de pesos (conexões) da rede, como já foi visto anteriormente (Figura 3).

Presentemente, podemos encontrar investigações diversas, que continuam a usar as medidas referidas para avaliar a capacidade de generalização da rede. Destacamos, por exemplo, o trabalho dos investigadores Kusan et. al. (2010), que apresentam as medidas RMSE,  $R^2$  e MAPE, quer para o conjunto de aprendizagem quer para o de teste, para avaliar a capacidade de precisão das RNA, medida através do conjunto de dados usados no teste.

Num outro trabalho também recente de Kontrimas e Verikas (2009), os autores usaram três medidas para medir a qualidade de ajuste de todos os modelos estimados neste artigo. Para além das medidas MAPE e MAE, já referidas atrás, quantificaram também o número de avaliações inaceitáveis, isto é, o número de observações estimadas,  $\hat{y}^{(m)}$ , que diferem do valor observado,  $y^{(m)}$ , mais de 20%. Este número aparece referenciado como UV (*unacceptable valuations*) e é, segundo os autores a medida mais importante na estimação de modelos de previsão, para dados do mercado imobiliário, em que o objetivo é estimar o preço de imóveis através das suas características. Mais uma vez, constatamos o facto de que o uso de uma única medida de precisão não é um procedimento adotado pelos investigadores, e que depende de fatores diversos, incluindo o tipo de dados.

O investigador que deseje calcular outras medidas de erro para além das disponibilizadas pelo SPSS, pode fazê-lo com alguma facilidade desde que conheça os valores observados,  $y^{(m)}$ , e os valores estimados pela rede,  $\hat{y}^{(m)}$ , para as  $M$  observações dos casos de teste. O SPSS permite guardar todos os valores estimados, mas sem diferenciar quais os que foram utilizados no conjunto de aprendizagem (ou treino) e no conjunto de teste. Isto impossibilita o cálculo das medidas de erro, para as observações usadas no conjunto de teste.

Note-se que, para garantir a capacidade generalizadora da rede, o conjunto de observações da amostra deve ser dividido de forma

aleatória em pelo menos dois subconjuntos: o de aprendizagem e o de teste.

É importante ressaltar, mais uma vez, que as observações do conjunto de aprendizagem não pertencem nem ao conjunto de teste, nem no conjunto de validação caso este exista. Assim, os dados utilizados no conjunto de validação não são utilizados em nenhuma fase do processo de aprendizagem da rede, nem para atualizar pesos, nem para determinar as arquiteturas, sendo de grande importância para evitar a escolha de uma rede que sobre-ajuste os dados do conjunto de validação.

Contudo, o *SPSS* tem outra opção (Ver na Figura 1: *Use partitioning variable to assign cases*) que possibilita a afetação das observações pretendidas a cada um dos conjuntos. Esta partição definida pelo utilizador deve ser construída de forma aleatória e tendo em atenção as percentagens pretendidas para cada conjunto. Podem ser construídas as partições que se entenderem necessárias até se atingirem os resultados expeáveis. A construção das partições de dados pode ser feita com o apoio do *SPSS*, através por exemplo, da geração de números aleatórios, afectando com uma regra simples parte dos dados ao conjunto de aprendizagem e a outra parte ao conjunto de teste. Este é um trabalho acrescido para o utilizador, tanto mais, quantas partições aleatórias ele decidir construir, mas que permitirá, uma vez conhecida a partição, calcular outras medidas de erro, porque passam a ser conhecidas exatamente quais são as observações utilizadas para treinar a rede e qual foi o conjunto de dados usado para a testar.

## 5. CONCLUSÕES

Sem o conjunto de teste, teríamos uma avaliação do erro otimista e tendenciosa, mas, com a sua utilização, temos uma estimativa imparcial do erro, que proporciona uma verdadeira generalização do modelo, desde que os conjuntos sejam selecionados aleatoriamente, e desde que o conjunto de treino seja eficaz (sempre acima dos 70%) e que cubra o espaço mais alargado possível. Se é o utilizador a construir esta partição, deverá fazê-lo com cuidado, atendendo a estes factores pelo que terá este trabalho acrescido, mas por outro lado, saberá exatamente que observações foram utilizadas no

teste da rede, o que lhe permitirá calcular posteriormente, as medidas de precisão que entender necessárias e suficientes para avaliar os seus modelos.

O *SPSS* disponibiliza a opção de criar estas partições de forma aleatória e na percentagem pretendida, mas não dá a conhecer as observações utilizadas em cada conjunto resultante dessa partição. Julgamos que a disponibilização desta informação, traria vantagens para o utilizador, principalmente porque poderia calcular outras medidas de erro associadas ao conjunto de teste.

Por outro lado, a inclusão de outras medidas de erro no output do *SPSS Neural Networks*, viria enriquecer muito o módulo e permitiria rapidamente fazer comparações com outros modelos, que usam frequentemente outras medidas para avaliar o grau de ajuste dos modelos.

Os investigadores são unânimes em considerar que não existe uma medida de precisão única para avaliar o desempenho das RNA. Por isso têm surgido na literatura muitos trabalhos de experimentação que têm mostrado que estas medidas também dependem do tipo de rede e da partição de dados utilizada. A fase de experimentação é complexa e morosa, sendo de toda a conveniência que *softwares* potentes e credíveis como é o caso do *SPSS*, disponham de mecanismos capazes de facilitar esta tarefa ao investigador. Os modelos de redes neuronais artificiais têm demonstrado ser capazes de modelar situações complexas, em áreas diversas como a saúde e a economia, através de previsões muito assertivas, mas só com a experimentação são capazes de brilhar.

## BIBLIOGRAFIA

- Bonilla, M.; Puertas, R. (1997); Análisis de las redes neuronales: aplicación a problemas de predicción y clasificación financiera; Quaderns de Treball 43; Departamento de Economía Financiera y Matemática; Universidad de Valencia.
- Broomhead, D.; Lowe, D. (1988); "Multivariable functional interpolation and adaptive networks"; *Complex Systems*, 2, 321-355.
- Cajal, S. R. (2000); *Texture of the Nervous System of Man and the Vertebrates*; Volume II; Translated and edited by Pedro Pasik and Tauba Pasik; Springer – Verlag/Wien; Slovenia.

- Carpenter, G.; Grossberg, S. (1983); "A Massively Parallel Architecture for a Self-Organizing Neural Pattern Recognition Machine"; *Computer Vision, Graphics and Image Processing*, 37; 54-115.
- Cortez, P. (1997); *Algoritmos Genéticos e Redes Neurais na Previsão de Séries Temporais*; Tese de Mestrado; Universidade do Minho, Departamento de Informática.
- Cortez, P.; Neves, J. (2000); *Redes Neurais Artificiais*; Departamento de Informática da Escola de Engenharia da Universidade do Minho; Braga.
- Cortez, P., Rocha, M.; Neves, J. (2006); "Time series forecasting by evolutionary neural networks"; *Artificial Neural Networks in Real-Life Applications*, 47-70.
- Costa, P. T. (2003); *Uma análise do consumo de energia em transportes nas cidades portuguesas utilizando Redes Neurais Artificiais*; Tese de mestrado em Engenharia Municipal do Departamento de Engenharia Civil; Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Braga.
- Faraday, J.; Chatfield, C. (1998); "Time Series Forecasting with Neural Networks: A Case Study"; *Applied Statistics*, 47, 231-250.
- García, N., Matías, G.; Alfaro E. (2008); "ANN+GIS: An automated system for property valuation"; *Neurocomputing*, 71, 733-742.
- Hilera, J. R.; Martínez, V. J. (1995); *Redes neuronales artificiales: Fundamentos, modelos y aplicaciones*; Ed. Ra-Ma; Madrid.
- Hopfield, J. J. (1982); Neural Networks and Physical Systems with Emergent Computational Abilities. Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 79, Washington, USA. 2554-2558.
- Khalafallah, A. (2008); "Neural Network Based Model for Predicting Housing Market Performance"; *Tsinghua Science and Technology*, 13; 325 – 328.
- Kohonen, Tuevo (1982); "Self-organized formation of topologically correct feature maps"; *Biological Cybernetics*, 43; 59-69.
- Kontrimas, V. e Verikas, A. (2009); "The mass appraisal of the real estate by computational intelligence"; *Journal Applied Soft Computing*, doi:10.1016/j.asoc.2009.12.003.
- Kusan, H., Aytakin, O. e Ozdemir, Í. (2010); "The use of fuzzy logic in predicting house selling price"; *Expert Systems with Applications*, 37; 1808-1813.
- Limsombunchai, V., Gan, C. e Lee, M. (2004); "House price prediction: Hedonic Price Model vs. Artificial Neural Network"; *American Journal of Applied Sciences*, 1(3); 193-201.
- Makridakis, S., Anderson, A., Carbone, R., Fildes, R., Hibdon, M., Lewandowski, R. et al. (1982); "The accuracy of extrapolation (time series) methods: Results of a forecasting competition"; *Journal of Forecasting*, 1(2); 111-153.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C. e McGee, V. E. (1983); *Forecasting: Methods and Applications*, 2<sup>nd</sup> ed.; John Wiley; New York.
- McCulloch, W. S. e Pitts, W. (1943); "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity"; *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5; 115-133.
- Minsky, M.; Papert, S. (1969); *Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry*, MIT Press; Cambridge.
- Nguyen, N.; Cripps, Al. (2001); "Predicting housing value: a comparison of multiple regression analysis and artificial neural networks"; *The Journal of Real Estate Research*; 22; 3; 313-336.
- Pulido-Calvo, I., Montesinos, P., Roldán, J.; Ruiz-Navarro, F. (2007); "Linear regressions and neural approaches to water demand forecasting in irrigation districts with telemetry systems"; *Biosystems Engineering*, 97; 283 – 293.
- Rojas, R. (1996); *Neural Networks – A systematic Introduction*, Springer-Verlag; Germany.
- Rosenblatt, R. (1959); *Principles of Neurodynamics*, Spartan Books; New York.

- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E. e Williams, R. J. (1986); "Learning representations by backpropagation errors"; *Nature*, 323; 533-536.
- Sharda, R.; Rampal, R. (1996); "Neural Networks and Management Science/Operations Research: A Bibliographic Essay"; *Encyclopedia of Library and Information Science*, 62; 247-259.
- Teixeira, M. C. C., Caridad y Ocerín, J. M. e Villamandos, N. C. (2011); "Variáveis explicativas e a sua importância na formação do preço de um apartamento em Portugal: uma abordagem com redes neuronais artificiais"; In *XXI Jornadas Hispano-Lusas de Gestão Científica*, Palácio de Congresos y Exposiciones - Córdoba, 2,3 y 4 de Febrero de 2011.
- Twomey J. M.; Smith A. E. (1995); "Performance Measures, Consistency, and Power for Artificial Neural Network Models"; *Mathematical Computers Modelling*, 21, No. 1/2; 243-258.
- Vapnik, V., Boser, B.; Guyon, I. (1992); "A training algorithm for optimal margin classifiers"; In *Fifth Annual Workshop on Computational Learning Theory*, CA: Morgan Kaufmann; 144-152.
- Ventura S., Silva M., Pérez-Bendito D. e Hervás C. (1995); "Artificial neural networks for estimation of kinetic analytical parameters"; *Analytical Chemistry*; 67(9); 1521-1525.
- Widrow, B. (1962); "Generalization and Information Storage in Networks of ADALINE Neurons"; In *Self-Organization Systems*, Spartan Books; Washington; 435-461.
- Zhang, G., Patuwo, B. E.; Hu, M. Y. (1998); "Forecasting with artificial neural networks: The state of the art"; *International Journal of Forecasting*, 14; 35-62.
- Zurada, J. M., Levitan, A. S. e Guan, J. (2006); "Non-Conventional Approaches to Property Value Assessment"; *Journal of Applied Business Research*, 22, Number 3.

# COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RAW MATERIALS BASE OF COAL INDUSTRY IN THE WORLD AND C.I.S. COUNTRIES

ANÁLISE COMPARATIVA DA BASE DE MATÉRIAS-PRIMAS DA  
INDÚSTRIA DO CARVÃO NO MUNDO E NOS PAÍSES CIS

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA BASE DE MATERIAS PRIMAS DE  
INDUSTRIA DEL CARBÓN EN EL MUNDO Y LOS PAÍSES CIS

**Bukayeva, Aliya D.** ([aliya\\_asper@rambler.ru](mailto:aliya_asper@rambler.ru))

## ABSTRACT

The share of coal in mining energy resources and supply-demand balance of the world had formed over 70% at the beginning of the XX century. The coal serves the dominant source of the electric power reception on the world. The coal resources have explored in 75 countries on the world. The largest coal deposits are concentrated in the USA (445 billion tons), China (272 billion tons), Russia (200 billion tons), the SAR (130 billion tons), Germany (100 billion tons), Australia (90 billion tons), Great Britain (50 billion tons), Canada (50 billion tons), India (29 billion tons), and Poland (25 billion tons). Industrial, research and social-economic progress is normally connected with growing of the consumption of mineral resources, particularly coal that reveals itself on example of developed countries, even that of them, which is not enough provided their own resources. The most probable trends of development of the world coal industry could be the improvement of the mining and consumption of coal infrastructure, the increasing of safety level of coal mining and efficiency of its transportation.

Keywords: coal industry, fuel-energy complex, world, Commonwealth Independent States (C.I.S.)

## RESUMO

A quota do carvão no conjunto dos recursos energéticos de origem mineral, bem como na balança mundial de oferta e procura, ultrapassou os 70% no início do século XX. O carvão tornou-se a fonte dominante na produção de energia elétrica à escala do planeta. Os recursos disponíveis deste mineral são explorados em 75 países. As reservas mais abundantes estão concentradas nos EUA (445 mil milhões de toneladas), China (272 mil milhões de toneladas), Rússia (200 mil milhões de toneladas), República da África do Sul (130 mil milhões de toneladas), Alemanha (100 mil milhões de



toneladas), Austrália (90 mil milhões de toneladas) , Grã-Bretanha (50 mil milhões de toneladas), Canadá (50 mil milhões de toneladas), Índia (29 mil milhões de toneladas) e Polónia (25 mil milhões de toneladas). Pesquisa industrial e progresso socioeconómico estão normalmente ligados ao crescimento do consumo de recursos minerais, em particular o carvão, que revela por si só o índice de desenvolvimento dos países, incluindo aqueles que não estão suficientemente providos nesse campo. As tendências mais prováveis da evolução da indústria mundial do carvão passam pelo aumento da extração e do consumo e pela melhoria dos níveis de segurança da indústria mineira e da eficiência dos seus meios e processos de transporte.

Palavras-chave: indústria de carvão, complexo de combustível de energia, mundo, CIS.

## RESUMEN

La proporción de carbón en la minería y en los recursos energéticos de la oferta y demanda equilibrio del mundo representan más de 70% a principios del siglo XX. El carbón sirve como la fuente dominante de la recepción de energía eléctrica en el mundo. Los recursos de carbón se encuentran en 75 países en el mundo. Los mayores depósitos de carbón se concentran en los EE.UU. (445 millones de toneladas), China (272 millones de toneladas), Rusia (200 millones de toneladas), el SAR (130 millones de toneladas), Alemania (100 millones de toneladas), Australia (90 millones de toneladas) , Gran Bretaña (50 millones de toneladas), Canadá (50 millones de toneladas), India (29 millones de toneladas) y Polonia (25 millones de toneladas). El progreso industrial, la investigación social y económica se conecta normalmente con el crecimiento del consumo de los recursos minerales, especialmente el carbón que se revela en el ejemplo de los países desarrollados, incluso la de ellos, que no siempre es suficiente con sus propios recursos. La tendencia más probable de desarrollo de la industria mundial del carbón podría ser la mejora de la minería y de la infraestructura en consumo en carbón, el aumento del nivel de seguridad de la minería del carbón y la eficiencia de su transporte.

Palabras clave: la industria del carbón, el combustible de energía complejo, mundial, CEI.

\* Bukayeva Aliya, ([aliya\\_asper@rambler.ru](mailto:aliya_asper@rambler.ru)), PhD, Director, "Semey-my home" NGO, Semey City, Kazakhstan, E-mail: asper1975@mail.ru.

## 1. INTRODUCTION

For the world economy the coal is the most scale energy resource. On reserves of coal its repeatedly exceeds all other energy resources. According to the data of the World Coal Institute on share of coal falls approximately 90% of energy potential of all suitable for development of the organic origin mineral products. The coal is broadly wide-spread in terrestrial cortex: it is known more than 3,6 thous. pools and coal fields, which in the aggregate are occupying 15% of the earth's crust. In general, in the world on share of coal falls 70-75% of all fuel resources (in standard coal).

## 2. CONDITION OF THE RAW MATERIALS BASE OF COAL INDUSTRY IN THE WORLD IN COMPARISON WITH CIS COUNTRIES

The coal serves the dominant source of the electric power reception on the world. At the expense of coal it is provided 40-42% of the electric power production in the world (in the USA - 57-60%; in India and China - 70%; in Australia - 76%, but in Russia - only 26%). At the main coal mining countries the coal mining is systematically growing, but in China and the USA it has already exceeded 1 billion tons per annum. Today in world energy occur serious changes, and demand on coal grows quicker than on the other energy resources. For example, the world demand of coal for the last three years grown up on 25%, in gas - on 92%, in oil - on 6%. Each country in one's own way solves their energy problems. It depends on that than it disposes. The world explored reserves of coal have exceeded 1730 billion tons. On the world as well as on economic groups of countries from the beginning of 1990s the explored reserves practically did not change. The developed countries have disposed approximately 930 billion tons reserves (54% from worldwide reserves, including the USA - 445 billion tons, 26% from worldwide reserves), the developing countries have more than 160 billion tons (9,2%), the countries with planned and transition economies have 640 billion tons (36, 9%). [5].

In general, the world coal resources are more significant, and supply by them is more than by the other types of fuel. In the last several years in the world grows an importance of coal as the source to energy and it is expected that in prospect such trend will be retained. In 2004

at the expense of coal was provided no less than 26% of the world demand in primary energy. In accordance with projection of "Energy Information Administration" ("EIA"), to 2030 the share of coal in the world consumption of energy resources will form about 28%, but in production of the electric power - approximately 45% (in 2004 - 43%). At present time the coal has a price advantages over oil and natural gas. The transport network and logistics connected with coal branch have actively developed, there is growing the world commerce of coal. In spite of increasing costs of transportation, some analysts have named the coal as "competitive energy resource of the future". [12].

In 2006 the extracted resources of coal in the world had been valued in approximately 909 billion tons; more than 66% of them had been concentrated in four countries: the USA - 27%, Russia - 17%, China - 12, 6%, and India - 10%.

**TABLE 1- Explored coal resources on the world in 2006**

	Total, billion tons	Bituminous coal and anthracite, billion tons	Sub bituminous and brown coal, billion tons	Share of world reserves, %
USA	246,64	111,33	135,3	27,1
Russia	157,01	49,09	107,92	17,3
China	114,5	62,2	52,3	12,6
India	92,45	90,09	2,36	10,2
Australia	78,5	38,6	39,9	8,6
African countries	50,34	50,16	0,17	5,6
Ukraine	34,15	16,27	17,88	3,8
Kazakhstan	31,28	28,15	3,13	3,4
Brazil	10,11	-	10,11	1,1
Columbia	6,61	6,23	0,38	0,7
Canada	6,58	3,47	3,11	0,7
<b>Total</b>	<b>909,06</b>	<b>478,77</b>	<b>430,29</b>	<b>100</b>

Source: BP Statistical Review of World Energy 2007.

Either as in past centuries, the coal continues to play the most important role for development of the world civilization in general, including for the metallurgical and industrial production and ensuring of the population by heat and electric energy. The coal forms the main part of prognosis organic fuel-energy resources of the Earth (87, 5%), which had formed on estimation of 1970s 12,8 trln. tons of conditional fuel, or 15,86 trln. t in recalculation on total tonnage of black coal, brown coal and lignite. Taken into account the world coal resources had formed nearly 14,0 trln. tons, moreover the volume of brown coal and lignite reserves reaches 42%. [6].

On condition on the beginning of XXI century the defined world explored reserves of black coal and brown coal are formed over 5 trln. t, but reliable reserves are about 1,8 trln. t. [20].

On different regions of the world the taken into account world reserves of coal allocated extremely unevenly, that have an impact on volumes of coal mining in corresponding countries. [11, 19].

Taken into account the world coal reserves are 14,0 tril. t. The main share is concentrated in Asia (58,4%), the North America (29,9%), and Europe (8,0%), the remained 3,7% is on account for Africa, the South America and Australia. [6].

The coal resources had been explored in 75 countries of the world. The largest coal deposits are concentrated in the USA (445 mlrd. t), China (272 mlrd. t), Russia (200 mlrd. t), the SAR (130 mlrd. t), Germany (100 mlrd. t), Australia (90 mlrd. t), Great Britain (50 mlrd. t), Canada (50 mlrd. t), India (29 mlrd. t), and Poland (25 mlrd. t). [20].

The share of coal in mining energy resources and supply-demand balance of the world had formed over 70% at the beginning of the XX century. [3].

With increase of the volume of the oil and gas mining, share of coal in produced and consumed power resources in the world gradually decreased up to the end of XX century. So, in general volume of power resources the share of coal varied in 1970-1975 years from 35 % till 30%, in 1985 the share of coal formed 25,9%, in 1990 - 25,16%, in 1995 - 24,35%, in 2000 - reached the minimum number - 22,3%. [8]

However, at the first years of the XX century already the contribution of coal in volume of mined power resources in the world became newly to increase exceeding 25% in 2005-2006. [19].

In spite of decline of the relative share of coal in volume of mined power resources in the world in past century, the annual coal mining constantly increased in general. [11].

So, at the period from 1950 till 1974 the total coal mining in the world had increased in 1,7 times, exceeding the number 3,0 mlrd. t. [6].

At the following years the coal mining in the world increased as far back as 2 times, having reached in 2006 the numbers about 6,0 mlrd. t. [8].

To account of the growth of volume of coal production the contribution of coal to mined power resources in the world in 2007 has exceeded already the respective level of 1985 forming more than 25%. [19].

In 2006 the main producers of coal were China, where coal mining has formed 1212, 3 mln. t o.e. (in tons of the oil equivalent), or

more than 2,5 mlrd.t. of coal in absolute value; the USA (595,1 mln. t. o.e.); India (209,7 mln. t o.e.); Australia (203,1 mln. t o.e.); the South-African Republic (144,8 mln. t o.e.); Russia (144,5 mln. t o.e.); Indonesia (119, 9 mln. t o.e.); Poland (67, 8 mln. t o.e.); Germany (50, 3 mln. t o.e.); Kazakhstan (49,2 mln. t o.e.); Columbia (42,7 mln. t o.e. ); the Ukraine (41,8 mln. t o.e.). [7, 8, 11, 14].

It is presents the interest of the quantitative analysis of growing coal mining in the world and number of the countries being its leading producer, during last 20-25 years period, which can serve the reference mark for undertaking the coal mining prognostic estimation. The temporary changes on years are presented on diagram 2 the value of coal mining (N(t)) in the world, in the number of countries (China, the USA, being its main producers for period 1981-2006), and other countries. [4, 8, 11, 14, 16.]

There is seen that amounts of coal mining in the world and in China have changed synchronously, and on these curves possible clearly to select 3 different temporary phases (periods) of the increase of coal mining, characterized by different steepness of the growth (1<sup>st</sup> phase accounts for 1985-1990, 2<sup>nd</sup> phase with greater steepness of the growing - on 1994-1997 and 3<sup>rd</sup> period of the most growing, apparently, not yet completed because of observed trend of the significant growing of coal mining , - for a period of 2001-2006), as well as 2 short-term phases of the decline of the volume of coal mining (1<sup>st</sup> phase in 1991-1993, but 2<sup>nd</sup> in 1998-2001, accordingly). [1].

The data of dependence get through 2 local maximum in 1990, with volume of coal mining 2215,41 mln. t. o.e., and in 1997 - with level of the mining 2332,44 mln. t o.e., as well as through 2 local minimum of coal mining, falls on 1991 with volume of the mining 2167,94 mln. t o.e. and on 2000 with level of the mining 2250,24 mln. t o.e. Beginning from 2001 and up to 2007 exists firmly growing of coal mining in the world in general, in China, and summary in rest of the coal mining countries. The contribution of China in worldwide coal mining becomes at the last years not only maximal, but also all is more significant. So, the volume of coal mining in China increased from 309,9 mln. t o.e. (or 16,7% of world production), reached in 1981 the value 1212,3 mln. t o.e. (39.37% of world production) in 2006 under explored for industrial mastering of resources more than 270,0 mlrd. t. [4].

During the period 1981-2006 China has provided more than 73,5% of the world increase of the coal mining that forms 902,4 mln. t o.e. The contribution of other countries - producers of coal in increase

of mining of coal in the world, in contrast with China, is comparatively small (26,5%), with the exclusion of Australia, where coal mining during 25 years increased in 3,1 times, India - an increase of the mining in 3,3 times, the South African Republic (the growing of the volume of coal mining nearly in 2 times). The most impressive growing of the coal mining volume for the last 25 years has occurred in Indonesia (the growing in 600 times) and Columbia (the growing in 21, 5 times). [8, 19].

In ditto time, in number of the European countries, traditionally mining coal, had observed the significant decline of coal mining. So, in France during the period 1981-2006 the volume of coal mining decreased in 63 times, in Great Britain - in 6,7 times; in Germany - in 2,9 times; in Czechia- in 1,8 times. For more short period from 1988 till 2006 has occurred also essential reduction of coal mining in Poland in 1,8 times and on Ukraine - in nearly 2,5 times. In Russia during the period 1992-2000 the reduction of the coal mining volume in contrast with 1990 has formed more than 40%. In Japan its own coal mining also decreased during the period 1981-2006 nearly in 16 times, and at present time the coal mining practically cancelled. [8].

There are visible two opposite trends. On the one hand, this is the growing of the coal mining volumes in countries of the Asiatic-Pacific continent (China, India, Indonesia, Australia), as well as in the South African Republic and in Columbia. On the other hand, there is the decline of the coal mining volumes in countries of Europe (Great Britain, France, Germany, Russia, Poland, Ukraine, and Czechia) and Japan. [3, 8].

These two trends of the growing and decline of the coal mining volumes observed in different countries, provide in total to presence of the typical particularities on curve of coal mining for period 1981-2006. In recent years the annual export of coal forms 370-390 mln. t.o.e. The main countries-exporters of coal are Australia (in 2006 export has formed 75% of mined coal or 152,0 mln. t o.e., i.e. more than 40% of the worldwide export volume); Indonesia (the export more than 75% of mined coal, or about 90,0 mln. t o.e., that forms about 25% of the worldwide export); the South African Republic (the export of coal annually about 50,0 mln. t o.e.); Columbia (from 25,0 till 40,0 mln. t o.e. annually); Russia (from 25 till 30 mln. t o.e. annually); China (from 20,0 till 30,0 mln. t.o.e. annually at the period of 2000-2006); the USA (from 15 till 25,0 mln. t o.e. annually); Poland (from 10,0 till 12,0 mln. t o.e. annually for the last 30 years). [4, 14, 16, 19].

The note should be taken that such industrial developed countries as Japan, Germany, Great Britain, France, Italy, Brazil, the South Korea and Taiwan in 1981-2006 transformed in the main importers of coal that possible to see from table 2, formed by the author on the base of analytical data. [8].

**TABLE 2-Main coal importers**

Countries	Coal mining, mln.t.		Consumption of coal, mln.t.		Import of coal, mln.t.	
	1981	2006	1981	2006	1981	2006
Brazil	2,6	2,4	5,7	13,1	3,1	10,7
Germany	146,3	50,3	141,3	82,4	-	32,1
Great Britain	75,7	11,3	70,7	43,8	-	32,5
France	12,6	0,2	25,1	13,1	12,5	12,9
Italy	-	-	12,9	17,4	12,9	17,4
India	64,2	209,7	62,9	237,7	-	28,0
South Korea	9,1	1,3	15,2	54,8	6,1	53,5
Taiwan	-	-	3,5	39,5	3,5	39,5
Japan	11,1	0,7	63,6	119,1	52,5	118,4

Source: Mountain Herald of Uzbekistan, #2, 2008 [11].

So, the economy of Japan had required in 2004-2006 the import of coal in amount of 120 mln. t o.e. annually, moreover for 25 years in the country has occurred more then double increase of the volume of the import of coal. For this period the import of coal greatly increased in Great Britain, Germany, Italy, but particularly in Taiwan (the growing of the import of coal more then in 11,5 times), the South Korea (the growing of the import of coal nearly in 9 times), and Brazil (the growing of the import of coal in 3,5 times). In India, in spite of significant growing of own coal mining, there is realized its import in volume till 12% from the average annual value of coal consumption. [19, 20].

The last decennial events of XX century is possible to characterize by origin the row of total trends in development of coal industry in the world, including the increasing of the share of coal in volume of the mined primary power resources and the expansion of coal production market. [1].

As to the first from noted most general trends, that it is not only remained, but also became more brightly expressed at the first years of the XXI century. [19, 20].

The analysis of sources data on coal mining and its contribution in the produced world power resources, allows selecting the most important trends, shown in change of these factors for the period of 1981-2006, and on their base to do the following findings. [8, 14].

The main volume of coal mining for the last 25-30 years was redistributed in geographical aspect from countries of the North America (the USA) and Europe (Germany, Great Britain, Poland, Czechia, Russia, the Ukraine) in favour of countries of the Asiatic-Pacific continent (China, Australia, India, Indonesia), as well as the South Africa. [19, 20, 21].

According to the forecast of "EIA", in 2030 in contrast with 2004 the world consumption of coal will be increased on 74% approximately. In 2004-2015 the annual increase of the coal consumption will be form at the average 2,6%, at period from 2015 till 2030 - 1,8%, that will be caused by expected deceleration of the rate of economical development of the Asiatic-Pacific region (ATR) states and developing countries after 2015. In 2030 in contrast with 2005 the international coal trade will be increased on 44%. The condition of the raw materials basis of coal industry of the C.I.S. countries is more favorable. In subsurface areas of these countries have concentrated 270 mlrd.t. of all coal types resources (22% of the world stocks), including the brown coal. The main countries on its resources amongst C.I.S. are Russia (198 mlrd.t or 73% of total reserves of the C.I.S. countries), the Ukraine (34,4 mlrd.t-13%) and Kazakhstan (90 mlrd.t-30%). [15].

The reduction of the unit weight of coal in production of the energy had begun in 1950-1960. Because of displacing the coal by oil, gas, as well as development of the atomic energy has lead to the reduction of its share in the world energy balance from more than 60% till 28% in 1990s. However, from medium of 1990s, the demand for coal became to increase, and in many country was marked the trend to increasing of its mining and use in production of the electric power. In the world the share of coal in this production has reached approximately 45%, including in the USA -60%, China and India - till 70%, Australia - till 75%, Poland - over 80%. The world mining and consumption of coal by the end of 1990s has exceeded 4750 mlrd.t. The main producers are 8 countries mining more than 80% of coal in the world: China (1350 mln. t; 28.3% from worldwide mining), the USA (1050 mln. t, 22%), India (6.5%), Australia (6.2%), Germany (5%), Russia (4.8%), the South African Republic (4.3%), and Poland (4.2%). On all the rest countries became 18% of the world coal mining. [15].

The dominating part of coal is used by countries of the coal producers. However, in the coal industry of the C.I.S. countries continues to remain extremely low. On coal mining the level of use of the production powers does not exceed in the main coal mining countries - Kazakhstan, Russia and the Ukraine - 60-75%, in Kyrgyzstan - 30%, in Georgia- practically minimized. [15].



### 3. CONCLUSIONS

The enormous coal resources in the world, the possibility of use of coal without soiling environment allow to consider that coal remained in the list of the most reliable power energy resources. The industrial, research and socio-economic progress is normally connected with growing of the mineral resources consumption, particularly coal, that reveals itself on example of the developed countries, even that of them, which is not enough had been provided by their own resources. These and the other forecasts under their different variances and unconditional probability, however, objectively reflect the natural directivity on increase of the resources consumptions scale. The most probable trends of development of the world coal industry could be the improvement of the mining and consumption of coal infrastructure, the increasing of safety level of coal mining and efficiency of its transportation.

#### Acknowledgements

I would like to express many thanks to my parents and relatives. Special thanks to Prof. Doutor Fernando Augusto de Sá Neves dos Santos, Director of EGITANEA SCIENTIA Scientific Review.

### BIBLIOGRAPHY

1. Agafonov G.V., Muzychuk S.Yu., Sokolov A.D., Takayshvili L.N. The regularities in development of coal industry//System studies of the problems of energetics.//Belyaev L.S., Sanaev B.G., Filippov S.P. and others under reduction of Voropaya N.I., Novosibirsk, Science, pp. 445-660, 2000.
2. Agency on statistics of the Republic of Kazakhstan. January-November 2007.
3. Allayev K.R., "Energetics of the world and Uzbekistan", Tashkent, 2007.
4. Economy of China- development and place in the world economy, VoidLimitedCo., 2005.
5. Evstrahin V.A., Prokofieva L. M., Koshelev A.P.. Mineral resources of Russia. Edition 2. Fuel-energy raw materials: oil, gas, combustible schist, turf. M.: Geoinformmark, 1997., Krivcov A.I. Foreign mineral-raw base on border of the centuries-retrospective review and forecast. M.: CNIGRI, 1998.
6. Fossil coal, Major Soviet Encyclopedia, - M., v.26, p.453, 1973.
7. Grigoriev L.M., Salihov M.R., Problems of energy: Energy balance of Russia: analysis and estimation, Institute of energy and finance, Economic review, - M., # 6, p.23-27. 2007.

8. <http://www.bp.com/statisticalreview>, BP Statistical Review of World Energy, June 2007.
9. <http://www.electro.com.kz/news/detail/59>.
10. <http://www.kazsu.kz>.
11. Hudyakov N., When one department disturbs other, World power engineering, -M., #8 (44). 2007.
12. Information Bulletin of the RF MERT, 27 Feb., 2008.
13. International business journal KAZAKHSTAN, # 4, 2009.
14. Key World Energy Statistics, IEA, 2007.
15. Kozlovskiy E.A. Mineral-raw materials problems of Russia on the eve of XXI century. M., 1999, Krivcov A.I. Foreign mineral-raw base on border of the centuries-retrospective review and forecast. M.: CNIGRI, 1998.
16. Leading index of the world economy, JFS, WorldEconomicOutlook, Economic review.- M., Translation from English, 2006.
17. Maksakovskiy V.P., Geographical picture of the world. Book I. <http://www.tic-pr.com/zapros/maksakovskiy+geograficheskaya+karta+mira>.
18. "Mineral" IAC according the data of "Rosinformugoli" and Global COAL companies. Mining Journal. 2005, July 15, Mining Journal. 2008, February 22.
19. Mountain Herald of Uzbekistan. #2, 2008.
20. Natural-resort potential of the world economy, Library-research paper, Ministry of science and education of Russia, - M., 2004.
21. UNCTAD. Review of Maritime Transport, 2002. UN, N.-Y., and Geneva, 2002. p.5.



# REPENSAR OS *CURRICULA* PARA UMA EFETIVA CIDADANIA AMBIENTAL

TO RETHINK CURRICULA FOR AN EFFECTIVE ENVIRONMENTAL  
CITIZENSHIP

REPENSAR LOS PLANES DE ESTUDIOS PARA UNA EFECTIVA  
CIUDADANÍA AMBIENTAL

**Alda Maria Vieira Matos Gonçalves** ([alda@ipb.pt](mailto:alda@ipb.pt))\*

**Paula Sofia Alves do Cabo** ([paulacabo@ipb.pt](mailto:paulacabo@ipb.pt))\*\*

**António José Gonçalves Fernandes** ([toze@ipb.pt](mailto:toze@ipb.pt))\*\*

**Maria Isabel Barreiro Ribeiro** ([xilote@ipb.pt](mailto:xilote@ipb.pt))\*\*

## RESUMO

A utilização desmesurada dos recursos naturais provoca desequilíbrios ambientais que se revelarão desastrosos no curto prazo. A destruição dos solos, florestas, animais e paisagens, a urbanização desordenada, a poluição das terras, águas e atmosfera originam ruturas de difícil recuperação. Na atualidade, o ser humano começa a ter consciência de que a destruição do meio ambiente representa a sua própria destruição. Mas o analfabetismo funcional, tecnológico e ambiental é o mais difícil de erradicar e, para além disso, atinge pessoas com vários níveis de escolaridade. É no seio desta problemática que se centra esta investigação, sustentada numa revisão bibliográfica, na qual se observa o contributo das várias ciências para a perceção do ambiente como um todo. Oferece-se uma abordagem sistémica, integradora e transversal dos saberes e suas correlações com a vida, numa perspetiva multifacetada que enfatiza a sua natureza inclusiva e abrangente. Conclui-se que os temas e práticas abordados nas escolas se dissociam de uma visão holística da Natureza, fomentando uma aprendizagem fragmentada e incompleta da Biosfera. Sem o reconhecimento da escala de intensificação dos processos naturais que a atividade antrópica provoca, o carácter natural das mudanças globais, os aspetos históricos, a interdependência destes fatores com a vida e sua evolução, não poderão formar-se cidadãos conscientes e sensíveis aos problemas ambientais. Só proporcionando uma visão sistémica do planeta no ensino, em que participa a Biosfera, se poderão formar cidadãos responsáveis pelo uso e ocupação do meio natural.

Palavras-Chave: ambiente, educação, ciências, sistema, multidisciplinar.

## ABSTRACT

The disproportionate use of natural resources is causing environmental imbalances that will prove disastrous in the short term. The destruction of soils, forests, animals and landscapes; chaotic urbanization; pollution of land, water and atmosphere originates ruptures that are difficult to repair. Now, human being begins to realize that the environment destruction is its own destruction. But, functional, technological and environmental illiteracy is the most difficult to eradicate and it reaches people with diverse schooling levels. Based on a literature review, this investigation intends to show the contribution of different sciences to perceive the environment as a whole. It offers a systemic, integrative and transversal approach that integrates knowledge from various disciplines and its correlations with life, in a multifaceted perspective focused on its comprehensive and embracing nature. It is concluded that the issues and practices addressed in schools are not correlated with a holistic view of Nature, encouraging a fragmented and incomplete learning of the Biosphere. Without the recognition of the scale on natural processes intensification that is caused by anthropogenic activity, the natural character of global change, historical aspects, interdependence of these factors with life and its evolution, cannot be formed citizens aware and sensitive to environmental problems. Only, teaching a systemic view of the world, in which participates the Biosphere, could create responsible citizens by the use and occupancy of natural environment.

Keywords: environment, education, sciences, system, multidiscipline.

## RESUMEN

Del uso desproporcionado de los recursos naturales resultan consecuencias que se revelarán desastrosas en a corto plazo. Al destruir los suelos, bosques, animales y paisajes, urbanizar desordenadamente, contaminar la tierra, el agua y el aire, se revelan roturas de difícil recuperación. En la actualidad, el ser humano empieza a darse cuenta de que la destrucción del medio ambiente representa su propia destrucción. Sin embargo, el analfabetismo funcional, tecnológico y ambiental es más difícil de erradicar y abarca los diversos niveles de estudios. Es en esta problemática que se centra el objetivo de esta investigación, basada en una revisión de la literatura, donde se observa la contribución de las diversas ciencias para percibir el medio ambiente. Se ofrece un enfoque sistémico, integrador y transversal del conocimiento y sus correlaciones con la vida en un enfoque pluridimensional centrado en su carácter incluyente y global. Se concluye que los temas y prácticas enseñados en las escuelas se desvinculan de una visión holística de la naturaleza, fomentando un aprendizaje fragmentado e incompleto de la

biosfera. Sin el reconocimiento de la escala de la intensificación de los procesos naturales que causan la actividad antropogénica, el carácter natural del cambio global, los aspectos históricos, la interdependencia de estos factores con la vida y su evolución, no se logrará formar ciudadanos conscientes y sensibles a los problemas ambientales. Sólo proporcionando una visión sistémica del mundo en las escuelas, en que participa la Biosfera, se podrá formar ciudadanos responsables para el uso y ocupación del medio natural.

Palabras-clave: medio ambiente, la educación, ciencia, sistema, multidisciplinario .

\* Docente do Instituto Politécnico de Bragança.

\*\* Docente do Instituto Politécnico de Bragança

Membro do Centro de Investigação de Montanha.

Submission: 22<sup>th</sup> December 2010

Acceptation: 20<sup>th</sup> March 2011

## 1. INTRODUÇÃO

*A Educação Ambiental para uma sustentabilidade equitativa é um processo de aprendizagem baseado no respeito a todas as formas de vida* (Sato, 2003, p. 17). Para Freire (2003), a educação é o motor fundamental da reinvenção do mundo. Branco (1989) ressalta que uma visão integrada do planeta garante o respeito pela natureza, e assim nada é inferior, colocando-se os vários elementos num plano harmonizável com a sua função em relação ao Cosmos. Silva (2005) considera que o ser só o é, porque a totalidade dos factos o expressam como ser. *Uma proposta de educação ambiental interdisciplinar deve estar voltada para sua forma mais completa, aquela educação que contempla a parte no todo e o todo na parte* (Silva *et al.*, 2006, p. 3).

Estes comentários refletem o poder da Educação Ambiental (EA) na construção do conhecimento, valores e atitudes em ambiente escolar ou informal.

Nalgumas escolas, o tema ambiental já é encarado de modo interdisciplinar e transversal, interligando outras temáticas como a Ética, Saúde, Trabalho, Consumo, História, Matemática, Língua e Aspetos Sociais, Jurídicos, Económicos e a Pluralidade Cultural.

Neste quadro, poderemos verificar que “tudo tem a ver com tudo”. A título de exemplo, as crianças das urbes em idade pré-escolar apresentam uma limitada compreensão da natureza. Não incluem como elementos naturais produtos como a borracha ou o leite. Para algumas, o leite vem do pacote e compra-se no supermercado, outras referem que o leite branco vem das vacas brancas e o leite achocolatado das vacas castanhas. É um raciocínio lógico adequado à idade, mas indica que as limitações decorrentes do reducionismo a que estão sujeitas desde cedo as impede de perceber “a parte no todo e o todo na parte”.

Para Morin (1977), o cartesianismo fragmenta as informações e afasta o conhecimento, de modo a que a junção posterior dos fragmentos se torna indecifrável. Coloca o autor que o paradigma dominante da instrução deu prioridade à segmentação das disciplinas, em prejuízo de uma visão mais vasta da existência, fechando os objetos em si mesmos. Refere o autor que o saber assim fechado, aniquila as interligações com o todo, a solidariedade social, a ecologia e a própria existência. Gallo (2004) ilustra que a segmentação do

conhecimento é o maior obstáculo com que se defrontam os educadores ambientais.

A tradição intelectual limita o modo como cada indivíduo observa a natureza; ela surge diante de cada um como uma imagem fragmentada e desfocada da realidade. Do mesmo modo, a literatura que se coloca sobre EA encaminha-se excessivamente para a Biologia e a Geografia, privando uma visão global, dinâmica, complexa e interdependente do funcionamento do Sistema Terra. Só da interação da Terra com a vida, ao longo de mais de quatro biliões de anos, se poderá visualizar uma evolução conjunta para compreender a real dimensão dos fenómenos presentes, tanto naturais como influenciados pela humanidade, nas suas acções de ocupação e utilização dos recursos terrestres, *para ello se requiere de un enfoque sistémico, integrador y transdisciplinar; lo cual supone vencer innumerables resistencias de una fuerte tradición disciplinaria y segregadora...* (Ruiz, 2002, p. 34). A transdisciplinaridade permite reintegrar as ciências num todo sistémico, indicando o que está entre, através e para além das disciplinas.

Para quebrar a tradição intelectual, o interesse académico vem assumindo um envolvimento cada vez maior. Entender como os humanos foram, através dos tempos, afetados pelo ambiente natural, como o afetaram e com que resultado, tem sido o seu objetivo principal. Deste modo, pesquisadores de várias disciplinas entram em territórios comuns, descobrindo várias dimensões e muitas semelhanças na abordagem aos mesmos problemas.

A EA pretende perceber estas conexões, introduzindo temáticas da Psicologia (Ambiental), História (Ecológica), Biologia (Evolutiva), Genética, Fisiologia, Biodiversidade e Climatologia. Com este percurso tem resistido às tentativas de colocação de muralhas disciplinares em torno do seu trabalho. É certo que cada disciplina tem a sua tradição, a sua maneira particular de abordar as questões, o que não impedirá, contudo, a cooperação interdisciplinar e interdependência global.

O desempenho do geólogo, por exemplo, é bastante multifacetado, já que a Geologia é a ciência que estuda a Terra, sua constituição, história e organização. Estuda as propriedades físicas da Terra e analisa o relevo e as combinações responsáveis pela sua modelação. O geólogo investiga os materiais geológicos e avalia e controla os impactos ambientais e a manutenção do meio natural.

Os geógrafos, tal como os historiadores, tendem a ser mais descritivos do que analíticos. Elegem os lugares, ao invés das épocas, como o ponto focal, efetuando a distribuição dos objectos, tal como os



historiadores narram as seqüências dos eventos. Mas ambos possuem fraquezas quanto à tendência para esquecer a relação basilar Homem-Natureza: os historiadores medem o tempo em termos de “soberanias e dinastias”, e os geógrafos tentam reduzir a Terra e a sua complexidade à noção de “espaço”. Mas esta perspectiva está a mudar. Hoje, os geógrafos redescobrem as paisagens no tempo e no espaço para, a partir daí, passarem à reconstituição dos seus significados eco-históricos, e os historiadores, na medida em que tentam redefinir a investigação do passado, vêm integrando matérias de outras disciplinas como as Ciências Naturais, a Geografia, a Antropologia e a Teologia.

A metamorfose dos interesses académicos fortalece a EA com projetos de ensino transversal, sem a perda de identidade das disciplinas. O biólogo, por exemplo, lida com os seres vivos na pesquisa das unidades controladoras da vida. É um profissional com um dilatado campo de atuação, que abarca diversas práticas de EA no tocante às componentes naturais. Mas neste campo da ciência inclui-se o ser humano, e este possui uma percepção muito diversificada do que é o meio natural. Os indivíduos vivem em sociedade, pertencem a órgãos governamentais, executam leis ambientais e definem políticas públicas. Neste contexto, o biólogo já não se limita à sua área clássica de atuação, coopera com outras áreas, amplificando a interdisciplinaridade na EA e na sensibilização para o uso sustentável dos recursos em espaços indispensáveis à manutenção da biodiversidade.

Assim, ocorrendo os processos naturais segundo as leis físicas e químicas, a Natureza torna-se um laboratório privilegiado para a valorização dos conteúdos programáticos na educação, já que o carácter histórico da evolução da Terra e a interdependência entre os fenómenos locais e globais obrigam os estudantes a uma constante mudança de raciocínio, disciplinar, temporal e espacial, contribuindo para o seu desenvolvimento intelectual. Por conseguinte, a integração de todas as perspectivas (ecológica, económica, social, política, tecnológica) com uma marca transversal, desde a educação básica a toda a prática educacional (formal, informal, não formal ou técnico-profissional), premiará todas as disciplinas dos *curricula* escolares.

Neste contexto, admitimos que a EA se poderá alicerçar em três premissas básicas:

- numa teoria crítica que domine a conspeção técnica e utilitarista do mundo;

- na conceção de uma perspetiva sistémica da verdade do conhecimento e dos mecanismos de ensino-aprendizagem;
- no construtivismo, como procedimento pessoal de edificação do conhecimento.

São estas as etapas que seguiremos ao longo desta investigação. Após efetuar uma revisão bibliográfica, tentar-se-á, em breves traços, acentuar os saberes das várias ciências e o interesse dos mesmos para uma correta abordagem à EA, numa perspetiva multifacetada, integradora e transversal, e propor uma visão integradora da Educação Ambiental.

Passar-se-á da História oficial à Histórica Ecológica, da Psicologia à Psicologia Ambiental, da Economia à Economia Ecológica, e serão abordadas outras temáticas como a Antropologia, a Ética, o Direito, a Política Ambiental, a Saúde e a Medicina do Ambiente.

## 2. A NOVA HISTÓRIA: A HISTÓRIA ECOLÓGICA

História é a narrativa dos acontecimentos passados; fenómenos ocorridos com a vida humana e o mundo natural. No entanto, outrora, a disciplina de História tinha uma função muito simples. Todos consideravam que o único campo digno de atenção era a estratégia política dos Estados. Os historiadores, empenhados, narravam a ilustre ascensão dos países, as lideranças políticas e as rivalidades entre as Nações, na busca predatória pela conquista de riqueza e poder. Esta “velha História” foi usada como meio de dominação ideológica pelos países e elites reinantes.

A “nova História” veio alterar este quadro, mas, para tal, foi preciso reconhecer e aceitar as lacunas da História oficial e incluir as dimensões da História Política, Económica, Cultural e Ecológica nos múltiplos contextos das estruturas sociais, para entender a essência da Natureza e dos factos sociais ocorridos ao longo dos tempos.

Os historiadores estão hoje mais cétricos de que o passado tenha sido tão integralmente representado por alguns poucos “grandes homens” ocupantes de cargos de poder. Worster (1988) conta-nos, no seu famoso livro “The Ends of the Earth: Perspectives on Modern Environmental History”, a passagem da História Política à História Social, e, desta, à História Ecológica. Conta-nos como os estudiosos exumaram camadas submersas de vidas de pessoas comuns e como tentaram reconstituir a História de “baixo para cima”, a fim de atingir outras camadas de populações esquecidas no tempo.

A História Ecológica rejeita o paradigma de que a evolução humana se desenvolveu sem limitações naturais, de que os humanos são uma superespécie e que as sequelas ecológicas dos seus feitos podem ser ignoradas. O'Conner (1997) revela-nos que, do século XVIII ao século XX, os temas tratados incidiam apenas em questões políticas e económicas e dá-nos o exemplo "The Coal Question", de Stanley Jevons (1865), que narra a importância do carvão na indústria inglesa, mas nada refere acerca dos impactos ambientais decorrentes do seu uso. *Los historiadores tienen de operar a todos los niveles de abstracción (y sus muchas mediaciones) para delinear exactamente cómo e por qué las fuerzas económicas y otras fuerzas dependen del ambiente natural; cómo la naturaleza limita y facilita a la vez la actividad material humana; y cómo los cambios en el ambiente natural modifican (y son modificados por) los cambios políticos, económicos y culturales-sociales* (O'Conner, 1997, p. 121). O autor suscita questões sobre o uso dos recursos, produção de alimentos, vestuário, utensílios e ferramentas, sobre os mitos da origem do mundo e do ser humano, relações entre os ciclos naturais e as organizações culturais, sobre o betão construído em elementos da natureza, as representações da natureza na arte, o tipo de propriedade e uso da terra, o património ambiental e as relações entre a natureza e as atividades de lazer.

Dito desta maneira, com tantas linhas possíveis de investigação, pode parecer que falta coerência à História Ecológica, já que ela inclui tudo o que aconteceu no passado. Ela é hoje tão ampla, complexa e exigente que, se tentarmos reescrever uma História integrada, pode parecer quase impossível levá-la à prática. O repto a enfrentar é o de extrair algum sentido do seu complexo funcionamento conjunto.

### 3. DA PSICOLOGIA À PSICOLOGIA AMBIENTAL: CONHECER "O OUTRO EU"

A Psicologia é a ciência que estuda o comportamento humano, os processos mentais (sentimentos, pensamentos, razão) e o comportamento animal para fins de investigação.

A evidência dos problemas ambientais e a sua resolução de modo sustentável implicou o estudo do comportamento humano na sua relação com o ambiente. Afinal, o ser humano é o maior interveniente na Natureza, portanto, toda a observação de problemas e soluções

ambientais deverá incluir os comportamentos individuais face ao ambiente.

A atitude do ser humano para com a Natureza não aponta apenas inter-relações danosas, mas também relações pró-ecológicas. Por isso, os psicólogos ambientais debruçam-se cada vez mais sobre o estudo da sustentabilidade, de modo a averiguar, por um lado, qual a responsabilidade pessoal e comunitária no desenvolvimento de atividades danosas, e por outro, de que modo os indivíduos (ou grupos) revertem a deterioração ambiental.

A Psicologia Ambiental afirmou-se na década de 70, mas foi a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ECO 92, que se reforçaram os debates sobre a relevância dos factores psicológicos, sociológicos e ambientais na saúde humana.

A Psicologia Ambiental tem como objeto de estudo a interação Pessoa-Ambiente físico. *É considerada eminentemente prática, envolve multiabordagens da psicologia, é interdisciplinar com a ecologia humana, sociologia ambiental e urbana, arquitectura, etc., porém difere destas por colocar ênfase maior em processos básicos (cognição, percepção, desenvolvimento, personalidade, aprendizagem) e em análises individuais e de grupo, em contraposição à análise de sistemas sociais* (Bassani, 2001, p.54). A Psicologia Ambiental possui relações muito estreitas com a Psicologia da Educação, da Saúde, Organizacional e do Desenvolvimento. A marca interdisciplinar é uma forte característica das pesquisas da Psicologia Ambiental. Bonnes e Bonaiuto (2002) atentam que a Psicologia Ambiental se desenvolve segundo os seguintes pilares:

- características físico-espaciais do meio onde ocorre uma dada conduta;
- orientação para problemas com importância social;
- adoção de uma multiplicidade de métodos de pesquisa;
- orientação interdisciplinar em pesquisas.

De acordo com Sommer (2000), a Psicologia Ambiental é uma subdisciplina das ciências do comportamento e uma temática que envolve indivíduos de várias disciplinas e profissões, permitindo-lhes visionar os problemas sob diferentes perspetivas. Isto é de grande utilidade do ponto de vista multidisciplinar com vantagens para a produção bibliográfica. Aderir a esta nova abordagem dinâmica permite um novo olhar sobre pesquisas de outras áreas (e.g. antropologia,

geografia, arquitetura, sociologia, filosofia...), com considerações enriquecidas sobre o meio natural.

Com o objetivo de garantir os meios indispensáveis à sustentação da vida, Nielsen (2001) converge para uma abordagem ecossistêmica e transdisciplinar através de pesquisas nas áreas da saúde ambiental e humana, essenciais não só à promoção da saúde e qualidade de vida das gerações futuras, mas também à atenuação da degradação ambiental em que se vive atualmente. O projeto *PetSmile*, realizado pela psicóloga veterinária Hannelore Fuchs com 4145 crianças internadas, é um dos exemplos de sucesso de como os animais podem ser um agente terapêutico no restabelecimento biopsicosocial, na melhoria da qualidade de vida e de grande auxílio no relacionamento pessoa/animal. As crianças aprendem a lidar com os animais afetuosamente, o que lhes permite uma maior sensibilidade para servir sem esperar retribuição. Com a informação recolhida em cinco anos de pesquisa, Fuchs (2004) concluiu que diminuiu o tempo de internamento, a hostilidade e observou melhorias na autoestima, na comunicação, na motricidade e na cooperação das crianças com os profissionais de saúde. Segundo Fuchs (2004), o contacto humano com animais provoca endorfinas, que são responsáveis por uma redução da percepção da dor, fomentando o relaxamento e o aumento do bem-estar individual. Wu *et al.* (2002) obtiveram resultados semelhantes. Observaram a diminuição do *stress* e a melhoria da autoestima de crianças ao longo de 31 visitas de animais (cães) à ala da cardiologia pediátrica e presenciaram ainda o prazer que as crianças retiravam das brincadeiras e do contacto físico com os animais.

Estes exemplos espelham o que se pode fazer em termos de cidadania, bem-estar, qualidade de vida e sensibilização ambiental, sob o ponto de vista da Psicologia.

A Psicologia disciplinada para a sensibilização ambiental emprega três elementos fundamentais: cognitivo, de conduta e afetivo. Numa primeira fase, trabalha-se o elemento cognitivo em termos teóricos, desenvolvendo atitudes de solidariedade, com vista a tocar os elementos emocionais no ser humano. Depois, o indivíduo deverá dominar as atitudes na prática, pela aplicação dos procedimentos apreendidos teoricamente. Finalmente, os dois elementos anteriores só se concretizarão pela afetividade, ao ponto de o indivíduo se sentir feliz pela sua nova conduta, despertando em si o sentimento de pertença, participação e responsabilidade.

No entanto, cada indivíduo possui o seu próprio ritmo de aprendizagem, a sua visão do mundo e uma sensibilidade intrínseca perante os fatores externos. Razão pela qual não existe um modelo “pronto-a-vestir” que sirva a todos os participantes. Se os cidadãos não forem recetivos à informação ou se não estiverem à procura da satisfação de uma necessidade, não há qualquer garantia de internalização de conhecimentos.

Os indivíduos recetivos procuram satisfazer necessidades afetivas e/ou cognitivas de modo a conquistar uma autonomia reflexiva que lhes permitirá reapreciar a Natureza e reconstituir a sua própria visão do mundo, determinante para a consciencialização ecológica pessoal. É dever do educador ambiental respeitar estas singularidades e experimentar formatos de ensino-aprendizagem ajustados aos diferentes tipos de personalidade.

#### 4. A ANTROPOLOGIA: LIDAR COM OS “MÚLTIPLOS OUTROS”

Antropologia é a ciência que investiga as origens e o desenvolvimento das culturas humanas num dado contexto social, a sua conduta, semelhanças e diferenças e as formas de pensar e lidar com os outros. A preocupação com a diversidade humana é uma das chaves da Antropologia moderna (e.g. a metamorfose das paisagens em ordem à economia, tradições, rituais, subsistência).

A Antropologia não é uma ciência do exótico, praticada por académicos fechados numa torre de marfim. O antropólogo aplica conhecimentos, métodos, sensibilidades e olhares para melhor compreender e lidar com o mundo. Convive com as pessoas, partilhando o seu tempo a falar, ouvir, perguntar, observar, anotar, gravar, escrever e participar.

Neste contexto, ler sobre a batalha de Aljubarrota é diferente de ter participado nela. Por isso, os antropólogos investigam o comportamento humano, descrevendo integralmente os fenómenos socioculturais. Segundo De La Fuente (1998), o antropólogo estuda as culturas das populações em todas as suas manifestações (tecnologia, sistemas de valores e crenças, organização social) e as estruturas e modelos culturais em geral, com um método interdisciplinar, apoiando-se em pesquisas de outras ciências. Morin (2004) refere que, em termos sociológicos, os resultados obtidos pela inter-relação de diferentes temáticas facultariam um importante avanço socioambiental.

Por conseguinte, refere o autor, tornar-se-ia necessário voltar às origens da aceção humana do conhecimento, pois é na observação dos factos passados que se poderão tomar decisões mais acertadas para os problemas ambientais futuros. Já no âmbito cultural, acrescenta Morin, seria necessário refletir igualmente sobre as contendidas étnicas por oposição ao “progresso”, com o avanço da tecnologia e do capitalismo. Um exemplo pertinente encontra-se na província do Ladakh (Tibete). Antes de se abrir ao turismo, na década de 70, a sociedade do Ladakh era autossustentável. Mas com a “invasão” de novas culturas com tecnologias desajustadas, estranhas e poluentes, passou a viver na dependência económica e alimentar (destruição da agricultura local, cereal subsidiado), sob o peso da monocultura ocidental, com a consequente uniformização dos costumes e tradições.

Como referimos, para investigar os diversos aspetos das sociedades humanas e formular conclusões, a Antropologia explora um amplo conjunto de disciplinas, particularmente a História, Geografia, Geologia, Arqueologia, Biologia, Anatomia, Genética, Economia, Psicologia, Sociologia e Linguística.

A Antropologia é vulgarmente dividida em Antropologia Biológica (física) e Antropologia Cultural (social), atuando cada uma delas em campos de estudo mais ou menos independentes, embora os especialistas de ambas as áreas cooperem frequentemente.

A Antropologia Biológica dedica-se aos aspetos físicos dos seres humanos. Busca conhecer as diferenças ditas raciais e étnicas, a origem e a evolução da humanidade. Para tal, estuda os fósseis e observa o comportamento de outros primatas. A Antropologia Cultural dedica-se ao estudo do desenvolvimento das sociedades humanas no mundo. Estuda os comportamentos dos grupos, origens da religião, costumes e convenções sociais, o desenvolvimento técnico e os relacionamentos familiares.

A Antropologia Cultural e a Antropologia Biológica conectam-se com outros dois campos de estudo: a Arqueologia e a Antropologia Aplicada. É última sublinha conceitos como os de estrutura social, instituição familiar, formas de organização política e económica, controlo social e aplica teorias e métodos antropológicos para reconhecer, estimar e explicar problemas sociais. Assim, se tivermos como objetivo a consciencialização ecológica global, a Antropologia mostra-se como uma das ciências mais habilitadas, por se adaptar a vários contextos sociais e culturais. De facto, a Antropologia é atualmente considerada a mais humana de todas as ciências pois a sua finalidade é apreender,

em condições de isenção plena, tanto em termos objetivos como subjetivos, o ser humano, organizado em grupo, num dado momento, num determinado lugar.

## 5. A ÉTICA FILOSÓFICA, DIREITO E POLÍTICA AMBIENTAL

Ética é a “ciência da moralidade” do ponto de vista do bem e do mal. Como o ser humano vive em sociedade, questiona-se sobre o seu modo de agir perante os outros. É neste contexto que a ética será o julgamento do carácter moral de uma determinada pessoa. Em Filosofia, “Ética” significa “o que é bom” para o indivíduo e para a sociedade e o seu estudo procura estabelecer uma essência de obrigações na relação pessoa-sociedade.

Filosofia é a ciência que compreende a investigação, análise, debate e reflexão de ideias sobre o mundo de forma abstrata; conjunto de concepções, práticas ou teóricas, acerca do ser, dos seres, do homem e do seu papel no Universo. A Filosofia transporta para a EA os conceitos de solidariedade, ética e moral, de modo a serem assimilados pela ética ecológica universal. Sosa (cit. *in* Ruiz, 2002) entende que a ética deve “centrar-se na vida” por oposição às éticas “centradas exclusivamente no ser humano”. Esta visão aponta para uma profunda revisão do nosso universo moral e do antropocentrismo. Já na Carta de Belgrado de 1975 se reformulava a meta da ação ambiental, com vista a melhorar as relações dos seres humanos com a natureza e as relações dos seres humanos entre si.

O campo da moral não possui o carácter de fenómeno, não é visível, não pode ser experimentado nos laboratórios, não incorpora objetividade, residindo em valores que apenas existem na consciência dos sujeitos. Já as ciências exatas desconhecem a moral para se estabelecerem. Por exemplo, enquanto a clonagem (ciência) incidiu sobre plantas e animais, o problema era tido como pouco gravoso à luz da opinião pública. Mas quando se considerou clonar órgãos humanos (moral), o facto tomou sérias proporções. Para além das questões éticas e morais suscitadas nesta questão, subjaz-lhe implicitamente uma conspeção antropocêntrica muito forte.

À luz do Direito, a moral é uma doutrina e nunca uma ciência como a Física ou a Química, e estas, por sua vez, nada têm em comum com o Direito. Um ato político, jurídico ou moral pode ser bom, mau ou péssimo, mas não se comprova cientificamente. No entanto, Hegel procurou mostrar que, embora não científica, a moral encontra



um campo visível e livre, o campo da ética: enquanto a moral se prende ao indivíduo, tornando-se um *dever-ser* (imperativo), nunca chegando ao *ser* (apanágio da ciência), a ética considera o comportamento da sociedade algo visível, e não apenas o que estaria presente na invisível consciência subjetiva.

Não faltam exemplos pelo mundo de países com dilemas éticos. Em vários momentos da História foram violadas normas jurídicas por razões éticas, ao ponto de se embargarem economicamente territórios que violavam os direitos humanos (*apartheid*). Por outro lado, a colossal desigualdade entre os países do norte e do sul resulta de modelos de “desenvolvimento” econométricos, assentes na superprodução e no superconsumo sustentado na delapidação das riquezas dos países do sul. Estes aumentam a dívida externa, perpetuam a pobreza, as desigualdades sociais e os prejuízos ambientais, para responder a uma procura externa insaciável. Mesmo assim, esta nova forma de “colonialismo” é percebida da mesma forma, pelos próprios países pobres, países ricos, políticos, organizações internacionais, comunicação social e pelos economistas, designando-a por “desenvolvimento”. Tal desordem de conceitos mascara a realidade, sendo seguro que os direitos humanos não podem ser entendidos como uma concessão. Algo “legal” não deve confundir-se com algo “justo” porque a lei comporta e traduz uma determinada ideologia. Nem se deve confundir “ética” com “lei”, dado que os valores éticos podem transcender a própria lei. Não foi o “desenvolvimento” que permitiu o extermínio quase total dos índios na América e, deste modo, a destruição da sua rede sociocultural? Caberia aqui o excelente prolóquio de Tatanka Yotanka (Sitting Bull): *o homem branco sabe fazer tudo, mas não sabe como distribuí-lo*. Ou de Stanislaw Lec: *Será progresso se um canibal comer com garfo e faca?*

Para resolver conflitos e dirigir uma sociedade, o Direito atua de forma proibitiva ou limitativa, elaborando normas jurídicas e exigindo a sua aplicação. O Direito é um conjunto de disposições legais (comandos, normas de conduta,) suscetíveis de imposição coativa ao ordenamento jurídico-civil nacional no seu conjunto. Como em Direito o “ambiente” é um bem jurídico fundamental, os cidadãos são conduzidos pelo Estado às suas responsabilidades sócio-ambientais, através do cumprimento de legislação preventiva de danos ambientais, de ordenamento do território e gestão ambiental.

Já a legitimidade de o Direito Penal intervir na regulação dos danos ambientais pressupõe critérios consensuais sociais muito

amplos, não sendo nada fácil elaborar normas legais para a protecção dos bens jurídicos. Por parte dos legisladores, o que é consensual e pressupõe limites rigorosos aos cidadãos é a manutenção do equilíbrio ecológico, da reserva genética e a continuidade da vida, condições imprescindíveis para a condição humana. Esta ideologia espelha, uma vez mais, a visão antropocentrista que sociedades e juristas têm da Natureza: embora o Direito Ambiental tenha introduzido a ética para reformular consensos, assenta ainda em valores ambientais latos, como a repercussão da atividade humana no Universo.

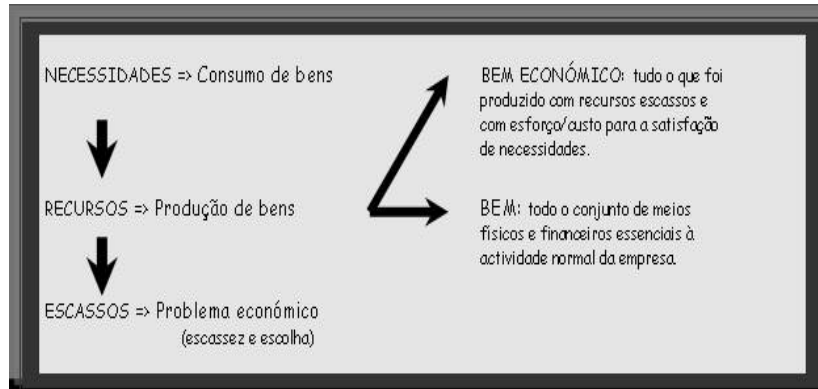
As políticas públicas de protecção global têm respondido a algumas mudanças de atitude da sociedade na sua relação com o planeta, utilizando instrumentos diversificados de modo a quantificar os recursos e atributos ambientais, corrigir preços, contabilizar a deterioração ambiental, regular os direitos de propriedade e aplicar medidas de compensação monetária por danos ao ambiente. O princípio do poluidor-pagador constitui uma dessas medidas mas possui algumas fraquezas, remetendo para a mercantilização do ambiente. As internalidades assentam numa filosofia economicista, uma vez que surgiram para compensar os lesados e não para prevenir os danos ambientais. Por isso, Graf (2005) revela que a Política Ambiental Transversal é mais adequada do que a Política Ambiental Sectorial, por possibilitar modelos de desenvolvimento ambientalmente mais sustentáveis. No seu trabalho, a autora faz eco de que as políticas públicas eficazes de sensibilização ambiental enaltecem a ética e os valores ambientais, tanto na atuação individual como coletiva, de forma a despertar as consciências humanas, sendo estas premissas imprescindíveis a um efetivo desenvolvimento sustentável.

## 6. DA ECONOMIA CLÁSSICA À ECONOMIA ECOLÓGICA

A Economia almeja conhecer o comportamento humano relativamente ao problema dos recursos, eminentemente escassos, sua distribuição e utilização. A estes pressupostos não tem a Economia sabido subtrair os danos ambientais. Neste particular, inscreve-se a máxima de Roegen (cit. *in* Guerra, 2004): *em vez de basearmos as nossas recomendações no princípio da maximização da "utilidade", deveríamos baseá-las na minimização do arrependimento futuro, para melhor encarar a incerteza.*

O ser humano (fig. 1) sente carências (necessidades) e, para as saciar, munui-se dos meios apropriados (bens), aplicando-os à

satisfação dessas necessidades (naturalmente que sem necessidades não há bens). Dos recursos produzem-se bens, mas os recursos são escassos. Neste sentido, só existe problema económico quando há escassez e escolha.



**Figura 1 – O Problema Económico**

É preciso entender e assumir o princípio de que a economia existe para servir as pessoas e não as pessoas para servirem a economia. Este é um princípio básico do desenvolvimento à escala humana, uma antítese do modelo hegemónico global. A dinâmica selvagem da competição produz vencedores e vencidos, e estes últimos, cada vez mais numerosos, engrossam as estatísticas dos pobres e excluídos. O processo de polarização e a disseminação da pobreza constituem-se como os maiores obstáculos ao desenvolvimento sustentável. A preocupação predominante com o crescimento económico torna-se um obstáculo às práticas de proteção ambiental. A confusão de conceitos e a não inclusão de variáveis ambientais nas ciências tem conduzido a erros grosseiros. Nem Keynes nem os seus seguidores se questionaram acerca dos efeitos dos custos ambientais nos preços dos bens. Isto torna-se uma fraude gigantesca quando passamos da Micro à Macroeconomia, cujo cálculo agregado comporta realidades submersas e falaciosas.

O indicador convencional do crescimento, o Produto Interno Bruto (PIB), defendido pelos governos e pela maioria dos académicos, é um bom exemplo do que se referiu. No seu cálculo não são contemplados os resíduos, os danos ambientais, o depauperamento dos recursos renováveis e não renováveis, as implicações da atividade produtiva na saúde pública, ou seja, *el sistema económico no sólo*

*produce «bienes» sino también «males», que es necesario reflejar en la contabilidad* (Guerra, 2004, p. 293), pelo que muitas das rubricas que vão incrementar o PIB deveriam ser contabilizadas como externalidades negativas.

Segundo a Economia Ecológica, o PIB oculto resulta da miopia técnica, pela forma como é medida a riqueza. Não é refletido o trabalho doméstico, o desnível na repartição da riqueza, a deterioração da qualidade de vida e do ambiente, infligindo valores inflacionados à Contabilidade Nacional. Para os corrigir, para Carpintero (2002), seria necessário recorrer a cálculos suplementares dos fluxos de energia dos materiais ocultos (“mochila ecológica”) e da superfície ecológica necessária para produzir bens e assimilar os resíduos nesses espaços (“huella ecológica”). Segundo Carpintero (2006), em Espanha, o “desenvolvimento” fez-se à custa da duplicação da “huella ecológica” por habitante. Na sua retrospectiva, no artigo “La Huella Ecológica de la Agricultura y la Alimentación en España, 1955-2000”, Espanha é mais ineficiente hoje do que nos anos 50, devido à crescente delapidação dos recursos por todo o país.

A Economia designa bens económicos a “tudo o que é produzido com esforço/custo pelo uso de recursos escassos para a satisfação das necessidades”, mas também se produzem “com esforço” muitos “males económicos”. Cada vez que se transformam materiais e energia, maior é a degradação do planeta. Porém, a entropia não entra nos manuais de Economia.

Esta rede civilizacional, fortemente determinada por políticas *top-down*, não abre espaço a outras visões, que permitiriam uma nova construção do conhecimento científico, aniquilando o atual olhar redutor que se tem do mundo: paradigmático e definitivo.

## 7. A SAÚDE SOCIOAMBIENTAL E A MEDICINA DO AMBIENTE EM DEFESA DA VIDA

A Medicina é a ciência ligada à manutenção e restauração da saúde humana. Do ponto de vista médico, a Medicina é a prática da prevenção e da cura de doenças.

Para a Gordon *et al.* (2004), a saúde não é apenas a ausência de doença, mas o bem-estar físico, mental e social, nela influenciando o património genético, os estilos de vida, a prestação de cuidados médicos e o ambiente. A noção “Ambiente e Saúde” abarca os efeitos patológicos induzidos por factores de risco e os danos na saúde e

bem-estar. A saúde deixou de ser vista apenas como ausência de doença, fomentando outras dimensões da saúde como cuidar, proteger, auxiliar, acarinhar, acolher, recuperar, ou seja, produzir saúde.

Na perspectiva de Verzeñassi *et al.* (2006), torna-se necessário relacionar os problemas ambientais com as políticas que determinam os processos de saúde dos povos. É nesta perspectiva que vão sendo introduzidas na formação médica temáticas da saúde socioambiental, através da consulta de indicadores sustentáveis e suas relações no condicionamento da saúde, como *habitats* e hábitos urbanos; qualidade do ar e patologias respiratórias; tabaco; poluição; segurança química; influência dos metais pesados; gestão e tratamento de resíduos hospitalares; soberania alimentar (alimentos, origem, contacto com os produtores); agro-químicos; produtos transgênicos; desnutrição e energia.

Esta abrangência de estudo é importante porque enorme é a lista de substâncias contaminantes lançadas ao meio ambiente, como o dióxido e o monóxido de carbono, o dióxido de enxofre e de nitrogénio, os corpos orgânicos voláteis, chumbo, benzeno, amoníaco, ozono e partículas finas inaláveis suspensas no ar.

As principais ameaças à saúde humana estão relacionadas com o ozono troposférico, os metais pesados e as partículas em suspensão que pairam no ar. Segundo os dados da Agência Europeia do Ambiente (AEA, 2004), a excessiva aglomeração de ozono troposférico tem provocado o aumento das doenças respiratórias, ascendendo a duas mil as pessoas que morreram prematuramente na Europa. A exposição a metais pesados como o chumbo, mercúrio e PCB (por contaminação de redes de abastecimento de água), amplifica largamente o desenvolvimento de perturbações psicossomáticas, que rondam os 10% das doenças em crianças europeias (AEA, 2004). Em cada ano, nas cidades europeias, a exposição continuada às poeiras atmosféricas provoca 60 mil mortes (AEA, 2004).

Já no séc. XIX o médico português António Correia de Lacerda (1777-1852) abordou a relação Cólera-Medicina Ambiental no seu manuscrito "*Cholera-morbus*", de 1832, data em que a epidemia alcançou Paris. A sua pesquisa forneceu informação importante e coerente sobre a doença, dando-lhe uma interpretação anticontagante. Produziu ainda conhecimentos inéditos sobre as relações entre o clima, a saúde e a cultura e sobre o uso de plantas medicinais amazónicas.

A Medicina do Ambiente estuda os efeitos e riscos produzidos na saúde dos seres humanos por agentes exteriores naturais (ar, água,

alimentação, ruído, elementos e materiais da Natureza) ou artificiais (tecnologia, construções), numa base multidisciplinar que poderá ir desde a Química, a Física, a Biologia, a Geologia até às Ciências Sociais. A Medicina do Ambiente é ainda uma área de estudo tímida e recente em licenciaturas, pós-graduações e na Medicina, mas, sendo preventiva e de precaução, poderá reorientar a relação médica e as políticas do ambiente.

Foi nesta perspetiva que se realizou em 2004, em Budapeste, uma Conferência onde se adotou o Plano Europeu de Ação em Ambiente e Saúde 2004-2010. Este plano teve como objetivos minimizar os efeitos das agressões ambientais sob a saúde (doenças respiratórias, alterações neurológicas, cancro e efeitos dos disruptores endócrinos) e elaborar legislação de proteção de menores, através da revisão e regulamentação dos parâmetros da qualidade da água e do ar.

Estudos da AEA (2004) na Europa indicam que as enfermidades atribuídas a fatores ambientais rondam os 25%-33%. A principal causa de hospitalização é a asma, as alergias e outras doenças respiratórias associadas à poluição do ar. Neste cenário, as crianças são as mais vulneráveis porque o seu organismo se encontra em fase de desenvolvimento e, portanto, menos preparado para reagir a perturbações ambientais. Para agravar a situação, em termos relativos, as crianças bebem mais água e inspiram mais oxigénio que um adulto, sendo maior a quantidade relativa de poluentes que entra no seu organismo. De acordo com a AEA, o número de casos de asma em crianças europeias triplicou nas últimas décadas, ascendendo actualmente a 10% as crianças europeias com asma. O mesmo acontece noutros pontos do planeta. Devido ao aquecimento global, o deserto do Sahara vem aumentando a sua superfície e quanto mais árido se torna, mais camadas de poeira perde no firmamento. Situado a milhares de quilómetros de distância das Américas, as partículas finas inaláveis transportadas pelos ventos e marés das zonas áridas de África têm efeitos nas Caraíbas, com o aumento surpreendente de casos de asma nos últimos anos.

A leucemia é uma das formas mais comuns de cancro nas crianças e tem vindo também a aumentar. Gordon *et al.* (2004) estimam que, na Europa, 1 em 3 mortes na infância estejam relacionadas com a deficiente qualidade do ambiente, (100 mil mortes/ano). A incidência de cancro nas crianças europeias ascende a 138 casos/milhão/ano, estando esta ocorrência associada às radiações ultravioletas e produtos químicos usados no setor industrial (o chumbo na gasolina, nas tintas e

tubagens de água mais antigas tem efeitos no sistema neurológico) e agrícola (nitratos provenientes dos pesticidas). Desde a Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) à torneira, a água passa por canalizações obsoletas, não preparadas para filtrar os químicos agrícolas. Quando chega às habitações, transporta combinações de químicos adicionados na ETAR e outros químicos agrícolas não filtrados. O consumo regular desta água poderá implicar o aumento de risco de aborto, diminuição da qualidade do esperma e maior probabilidade de contração de cancro.

Com o aquecimento global preveem-se complicações crescentes nos sistemas respiratório e circulatório, motivadas por uma paulatina exposição das pessoas a temperaturas cada vez mais elevadas, poluição do ar, inundações e aumento de insectos transmissores de doenças, tais como os mosquitos, responsáveis pelo parasita da malária. Embora esta doença esteja mais associada à África e à Ásia, com as recentes alterações climáticas poderemos, eventualmente, vir a encontrá-la noutras regiões, fruto de condições propícias ao aparecimento do parasita.

Saber ler hoje as mensagens inscritas nos elementos naturais será a razão que permitirá a vida amanhã. Como manifesta Verzeñassi (2004), a formação em disciplinas de saúde socioambiental para médicos tem permitido um exercício de “aprender a relacionar para proteger a vida”, “repensar o pensado” e “des-saber o sabido”. É neste contexto que importa definir (...) *la Salud como ejercicio del derecho a luchar por una vida digna, fortaleciendo las diversidades, deconstruyendo las hegemonías, como herramienta fundamental para la libertad de los pueblos* (Verzeñassi *et al.*, 2006, p. 1).

## 8. UMA VISÃO INTEGRADA PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O crescimento económico tem contribuído para o aumento do nível de vida, mas deu prioridade ao capitalismo em detrimento das necessidades humanas. Tem vindo a repercutir-se numa acelerada degradação do tecido social e ambiental à escala global. Aumentam os rendimentos de uma pequena fração da população mundial, recusando-se à outra, a maior fração da população, o acesso aos benefícios criados. Se a Economia se tornar mais humanizada e dirigida

para estudos de perfil sociocultural, pode, em colaboração com a Antropologia, redimir-se da época em que, juntas, estiveram ao serviço dos governos na colonização dos povos, experimentando agora uma carreira político-social mais humanista.

Mas os governos ainda veem na EA uma questão nitidamente política do tipo “educação formal como mercadoria ou pacote massificado”. A socioeconomia, ao sobrevalorizar os bens materiais, alimenta uma sociedade de consumo antissolidária e carente de afetividades, o que proporciona a instituição de um tecido social egoísta, que inviabiliza o desenvolvimento de uma ação educativa eficaz. Esta reprodução ideológica resulta dos discursos dos políticos, dos meios de comunicação, das famílias, dos amigos e das escolas.

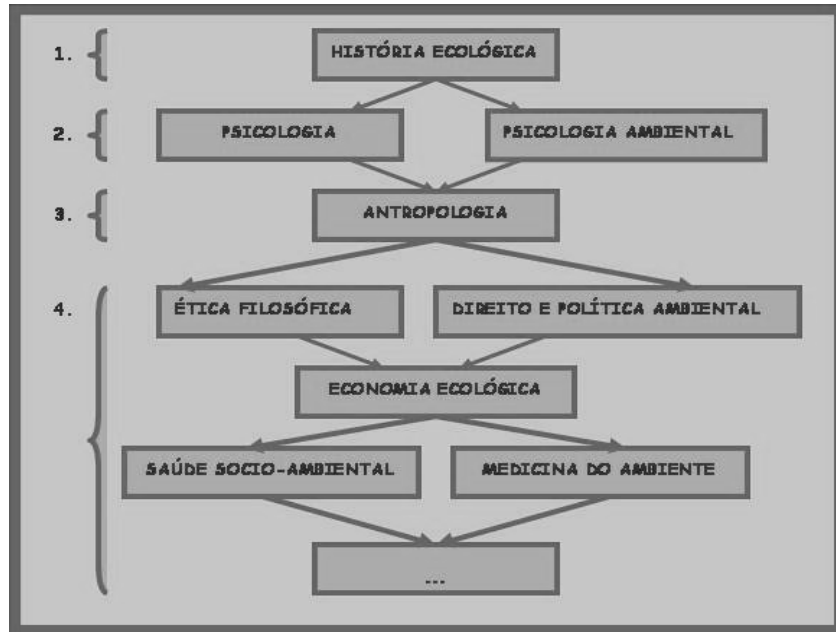
Uma nova abordagem, segundo Cintrão e Ferreira (2006), envolveria a perceção das várias dimensões de sustentabilidade de modo sincrónico: ecologicamente prudente, culturalmente diversa, socialmente justa, politicamente atuante, espacialmente igualitária e economicamente eficaz. Sem esta visão, somos levados a pensar que as externalidades negativas podem ser recuperadas com obras da mesma ordem de grandeza daquelas que geraram os problemas. Todavia, é difícil implementar um modelo de desenvolvimento verdadeiramente sustentável porque não estão estruturalmente instituídas as bases planificadoras a uma EA eficaz.

A interdisciplinaridade faculta uma visão sistémica do mundo e potencia o sentido crítico dos indivíduos, pelo que a EA que se pratica dentro e fora das escolas deve merecer um tratamento integrado e integrador, que conduza a uma mudança de atitudes na relação ecológica dos indivíduos com o Mundo. Neste sentido, a definição dos objetivos educacionais deve consubstanciar uma abordagem transversal, sem compartimentação disciplinar, como ferramenta eficaz na criação de uma sociedade crítica e conhecedora do planeta.

Cabe ao Educador Ambiental interpretar e fazer incidir na sala de aula a presença interdisciplinar da Ecologia com situações reais, onde intervenham diferentes campos de conhecimento, situando o Homem e a Natureza no tempo e no espaço, desfazendo mitos da História clássica, estereótipos e invenções. O Educador Ambiental deve fazer com que sejam os alunos os construtores de um mundo melhor, ambientalmente equilibrado, sem cometer os mesmos erros do passado. Para tal, é necessário que ele possua capacidade de transferência de conteúdos (conceitos, procedimentos e atitudes) e, deste modo, também ele, para poder ensinar, deverá aprender e aprender...



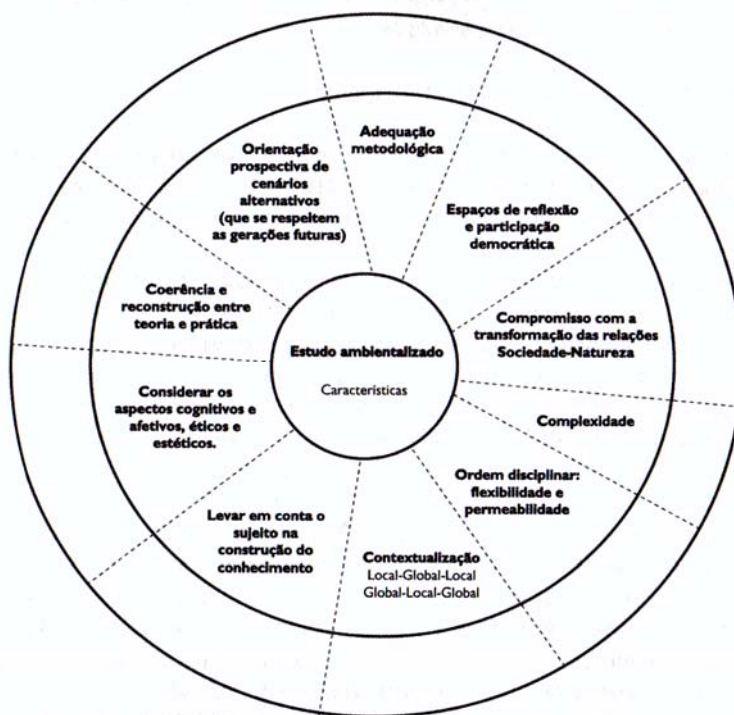
Uma proposta de EA poderia passar por várias fases de construção do autoconhecimento de modo a que, de todos e de cada um dos cidadãos despontasse uma responsabilidade global e consciente, numa perspetiva holística e numa relação ecológica saudável com a Biosfera (fig. 2).



**Figura 2 – A construção de um conhecimento crítico consciente e responsável**

Numa primeira etapa, o ser individual necessita de conhecer o seu lar, a História da Terra e o modo como as ciências se cruzam, para assim obter uma visão sistémica da biosfera. A segunda etapa passaria pelo conhecimento de si próprio e da sua relação com o ambiente. Mas o ser humano está inserido numa sociedade multicultural que precisa de compreender, porque a sociedade (todo) não é a simples soma das partes (pessoas), é muito mais complexa. Desta terceira etapa, o indivíduo partiria para o reforço de algumas áreas temáticas como a Ética, a Geopolítica e o Direito Ambiental, a Economia Ecológica, a Saúde, entre outras, pertinentes à apreensão da Natureza no seu todo.

Desde 2000 que onze universidades<sup>1</sup> constituíram a Rede ACES (Ambientalização Curricular dos Estudos Superiores), dando início ao processo de “Educar para a Sustentabilidade” (fig. 3). Este objetivo implica um esforço ao nível da mudança dos modelos educativos oficiais para modelos, instrumentos e critérios alternativos, que permitam uma EA nas universidades de forma holística e transversal.



**Figura 3: As dez características de um estudo ambientalizado (Rede ACES)**

Fonte: Arbat e Geli, 2002

Segundo Junyent *et al.* (2003), a Ambientalização Curricular surgiu como um processo contínuo de produção cultural que visa a formação de profissionais comprometidos com as melhores relações possíveis com a natureza, sem esquecer os valores da justiça, solidariedade e equidade, aplicando os princípios éticos, universalmente reconhecidos e o respeito pelas diversidades. Piñero *et*

<sup>1</sup> Uma na Alemanha, duas na Argentina, três no Brasil, uma em Cuba, duas em Espanha, uma em Itália e uma em Portugal.

*al.* (2007) são de opinião que a universidade constitui um potencial agente dinamizador de mudança para a sustentabilidade, já que forma pessoas, que, ao exercerem a sua profissão, terão um efeito direto ou indireto na envolvente.

As profundas alterações nas universidades que integram a rede ACES implicaram espaços de participação democrática para a redefinição de normas e estratégias institucionais, refletindo a formação ambiental transversal nos planos de estudos dos cursos (conteúdos programáticos, metodologias e práticas sociais) e, naturalmente, no perfil dos futuros licenciados. Este novo paradigma implica que a formação académica seja vivenciada por problemas reais do meio socioambiental que aportem uma carga afetiva, ética e estética. Os alunos têm a oportunidade de analisar, criticar e intervir em determinadas situações, tomando decisões conscientes.

Os futuros licenciados usufruirão assim de uma potente ferramenta para aumentar a qualidade ambiental e a qualidade de vida dos cidadãos. É dentro este paradigma que o ser mais inteligente do planeta – o Homem – poderá contrariar a reprodução do modelo antropocêntrico e reducionista que se vem instalando, legando às gerações futuras um planeta verde e não um planeta de betão.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura sobre o funcionamento do meio ambiente promove uma visão fragmentada e incompleta da Natureza. A ausência transversal dos saberes e suas correlações com a vida não permite uma visão holística da biosfera. Esta situação conduz ao analfabetismo funcional, tecnológico e ambiental. Para erradicar este problema que atinge vários níveis de escolaridade propõe-se uma visão integradora para a Educação Ambiental. Nesse sentido, os planos de estudos e os programas devem ser repensados no sentido de incorporarem os contributos das várias ciências para a perceção do todo ambiental. Desta forma, será possível construir uma efetiva Cidadania Ambiental.

## BIBLIOGRAFIA

- AEA - Agência Europeia do Ambiente (2004); *Plano de Acção Europeu Ambiente e Saúde para as Crianças*; Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias.
- Arbat, Eva e Geli, Anna (eds.) (2002); *Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores: 1. Aspectos Ambientales de las Universidades*; Girona: Universitat de Girona.
- Bassani, Marlise (2001); Fatores Psicológicos da Percepção da Qualidade Ambiental *In* Maia, N., Martos, H. e Barrela, W. (orgs); *Indicadores Ambientais: Conceitos e Aplicações*; São Paulo: EDUC; 47-57.
- Bonnes, Mirilla e Bonaiuto, Marino (2002); Environmental Psychology: from Spatial-Physical Environment to Sustainable Development *In* Bechtel, R. e Churchman, A. (eds). *Handbook of Environmental Psychology*; 28-54.
- Branco, Samuel (1989); *Ecosistémica: Uma Abordagem Integrada dos Problemas do Meio Ambiente*; São Paulo: Editora Edgard Blucher.
- Carpintero, Óscar (2006); La Huella Ecológica de la Agricultura y la Alimentación en España, 1955-2000. La Transformación del Territorio, Antes y Después de 1950; *Revista Internacional de Ciências Sociais*; 25; 31-45.
- Carpintero, Óscar (2002); La Economía Española: El "Dragón Europeo" en Flujos de Energía, Materiales y Huella Ecológica, 1955-1995; *Ecología Política*, 23; 85-125.
- Cintrão, Janaina e Ferreira, Alessandra (2006); Tema Transversal Meio Ambiente e o Exercício da Educação Ambiental no Ensino Formal: Necessidades e Dificuldades *In V Congresso Iberoamericano de Educação Ambiental*, Joinville, Santa Catarina, Brasil.
- De La Fuente, Carlos (1998); *Todos los Estudios y Carreras*; Barcelona: Planeta.
- Freire, Paulo (2003); *Política e Educação*; Coleção Questões da Nossa Época; São Paulo: Cortez Editora; 7ª Edição.
- Fuchs, Hannelore (2004); Projecto PetSmile: Oficina de Terapia Facilitada por Animais; *4º Congresso de Humanização Hospitalar em Acção*.
- Gallo, S. (2004); Transversalidade e Educação: Pensando em uma Educação não Disciplinar *in* Alves, N. e Leite, R. (orgs.); *O Sentido da Escola*; Rio de Janeiro: DP & A Editora; 4ª Edição; 17-42.
- Graf, Roberta (2005); *Política Ambiental Transversal: Experiências na Amazônia Brasileira*; Tese de Doutorado em Meio Ambiente Tecnologia e Desenvolvimento; São Paulo: Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências.
- Guerra, Luis (2004); Una Visión Crítica sobre el "Desarrollo Sostenible" *In* Gomes-Heras, G. e Velayos, C. (Coords.); *8ª Lectura Medio Ambiente y Desarrollo. Tomarse en Serio la Naturaleza – Ética Ambiental en Perspectiva Multidisciplinar*; Madrid: Editora Biblioteca Nueva; 289-317.
- Junyent, Mercè *et al.* (eds.) (2003); *Ambientalización Curricular de los Estudios Superiores: 2. Proceso de Caracterización de la Ambientalización Curricular de los Estudios Universitarios*; Girona: Universitat de Girona.
- Morin, Edgar (1977); *O Método I: A Natureza da Natureza*; Lisboa: Editora Europa-América.
- Morin, Edgar (2004); Articular os Saberes *In* Alves, N. e Leite, R. (orgs.); *O Sentido da Escola*; Rio de Janeiro: DP & A Editora; 4ª Edição.
- Nielsen, N. (2001); Ecosystem Approaches to Human Health; *Cadernos de Saúde Pública*, 17; Suplemento; 69-75.
- O'Connor, James (1997); ¿Qué es la Historia Ecológica? ¿Por qué la Historia Ecológica?; *Ecología Política*, 14; 115 – 130.
- Gordon, Bruce *et al.* (2004); *Inheriting the World: The Atlas of Children Health and Environment*; Geneva: World Health Organization.
- Piñero, Alberto *et al.* (2007); Introducción de la Ambientalización en los Curricula de las Ciencias Farmacéuticas; *Revista d'Educació Superior en Farmàcia*, 1.

- Ruiz, Angela (2002); *Ética Ecológica y Educación Ambiental en el Siglo XXI* In Días, J., Gil, L. e Naranjo, M. (Coor.); *La Educación y el Medio Ambiente Natural y Humano*, Salamanca: Universidad de Salamanca; 21-38.
- Sato, Michele (2003); *Educação Ambiental*; São Carlos; Rima Editora.
- Silva, Gedson (2005); *Horta-Escola: A Interdisciplinaridade por uma Visão Agrícola*; VIII Encontro de Educação Ambiental da região do Caparaó, Irupí - Espírito Santo; Brasil.
- Silva, Gedson *et al.* (2006); *As Relações entre Educação Ambiental Holística e Interdisciplinaridade*; V Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental, Joinville - Stª Catarina; Brasil.
- Sommer, Robert (2000); *Discipline and Field of Study: A Search for Clarification*; *Journal of Environmental Psychology*, 20;1; 1-4.
- Verzeñassi, Damián (2004); *Aprendiendo a Relacionar para Defender la Vida*; IX Congreso Latino-americano de Medicina Social, Lima; Peru.
- Verzeñassi, Damián *et al.* (2006); *Salud Socioambiental, Repensando la Formación Médica desde la Educación Ambiental*; V Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental, Joinville - Stª Catarina; Brasil.
- Worster, Donald (1988); *Doing Environmental History* In Worster, D. (ed.); *The ends of the Earth - Perspectives on Modern Environmental History*, Cambridge: Cambridge University Press; 289-307.
- Wu, Adam *et al.* (2002); *Acceptability and Impact of Pet Visitation on a Pediatric Cardiology in Patient Unit*; *Journal of Pediatric Nursing*, 17; 5; 354-362.

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-MECÂNICA DOS VÁRIOS GRAUS DE ALTERAÇÃO DO GRANITO DA GUARDA

PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERIZATION OF THE WEATHERING GRADES OF GUARDA GRANITE

CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DE LOS VARIOS GRADOS DE METEORIZACIÓN PRESENTADO POR EL GRANITO DE GUARDA (PORTUGAL)

Ana Antão ([anantao@ipg.pt](mailto:anantao@ipg.pt))\*

## RESUMO

A alteração provoca nas rochas profundas modificações das suas propriedades físicas, químicas, mineralógicas e texturais que se vão refletir no seu comportamento mecânico. Procurou-se neste trabalho estabelecer uma relação entre o comportamento mecânico do granito da Guarda ao longo do seu perfil de alteração e as suas propriedades físicas. O fator escala foi tido em consideração tendo-se feito toda a caracterização diretamente em provetes de grandes dimensões e com relação altura/diâmetro de 2. As propriedades foram determinadas com base em ensaios-índice (porosidade, pesos volúmicos, teor de água e velocidade de propagação dos ultrassons), em ensaios de capilaridade e de permeabilidade, que foram assim relacionados com as características de resistência da rocha determinadas através dos ensaios de compressão uniaxial e de carga pontual. Verificou-se que a textura, principalmente ao nível dos poros e fissuras, condicionava significativamente os parâmetros de resistência destas rochas, tendo-se determinado um valor patamar de 2% para o início dessa influência. Estabeleceram-se correlações entre os vários ensaios e entre o grau de alteração que a rocha apresentava, tendo-se proposto algumas equações para determinação da resistência à compressão através de ensaios expeditos. Propuseram-se também fatores de conversão ( $K(\sigma_c / I_{5(50)})$ ), entre o ensaio de compressão uniaxial e o ensaio de carga pontual, específicos para cada grau de alteração da rocha.

Palavras-chave: Granito, alteração, comportamento mecânico, propriedades-índice.

## ABSTRACT

Rock weathering brings deep changes in their physical, chemical, mineralogical and textural properties which will be reproduced in their mechanical behavior. In order to assess this influence on the Guarda granite that appears in central Portugal with different weathering grades, several index tests, and capillarity and permeability tests were done. The samples were obtained in the field by coring, and prepared in the laboratory, the cylindrical samples having a height to diameter ratio around 2. Big samples were used in all tests in all grades of weathering, due to the coarse fabric of the rock. Correlations were established for this granite, between uniaxial compression and point load resistance and some physical properties (porosity, dry density and ultrasonic velocity), and related with the alteration presented by the rock samples. Those tests have confirmed that the grain size, the texture, namely the pores and fissures, and the weathering are responsible for the variation of the strength and deformation properties of the granite. We have found that the increase of porosity above 2% is marked by a significant reduction of the mechanical properties of the granite. Good correlations were established between porosity, dry density, ultrasonic velocity, capillarity, weathering grades and the uniaxial and point load tests, and some equations were proposed between those properties. It is also proposed a correlation coefficient ( $K$  ( $\sigma_c / I_{s(50)}$ )) between point load strength and uniaxial compressive strength specific for each weathering grade presented by the rock.

Key-words: Granite, weathering, mechanical behavior, index tests.

## RESUMEN

La meteorización provoca profundas modificaciones de sus propiedades físicas, químicas, mineralógicas y texturas que se reflejan en el comportamiento mecánico de las rocas. En consecuencia, se trató de establecer una relación entre el comportamiento mecánico del granito de Guarda (Portugal) según el perfil de meteorización presentada "*in situ*". Estas propiedades fueron determinadas con base en las propiedades índice (porosidad, peso volumétrico, contenido de humedad y velocidad de propagación de las ondas sónicas), y en ensayos de permeabilidad y capilaridad, habiendo sido relacionadas con las características de la resistencia de la roca determinada por ensayo de compresión uniaxial y ensayo de carga puntual. Las muestras fueron obtenidas en campo por sondeos a rotación, y se prepararon en el laboratorio probetas cilíndricas con una proporción altura/diámetro alrededor 2. Se utilizaron probetas de grandes dimensiones debido al tamaño de grano de la roca. Se encontró que la textura, especialmente a nivel de los poros y grietas, condicionaba de manera

significativa los parámetros de resistencia de estas rocas, se determinó un valor de 2% para el comienzo de esta influencia. Fueran establecidos correlaciones entre los diversos ensayos y entre el grado de meteorización de la roca, y se proponen algunas ecuaciones para la determinación de su resistencia a la compresión a través de ensayos expeditos. También se proponen factores de conversión ( $K (\sigma_c/Is_{50})$ ) específicos para cada grado de alteración de la roca.

Palabras clave: granito, meteorización, comportamiento mecánico, propiedades índice.

\* Professora Adjunta da Unidade Técnico-Científica de Engenharia e Tecnologia do Instituto Politécnico da Guarda.

Submission: 18<sup>th</sup> February 2011  
Acceptation: 16<sup>th</sup> June2011



## 1. INTRODUÇÃO

Muitas obras de engenharia civil localizam-se à superfície do terreno ou a pequenas profundidades, em locais onde os maciços rochosos se encontram mais alterados. Esta alteração irá traduzir-se em modificações das propriedades iniciais dos materiais rochosos (Fookes *et al.*, 1988). Toma-se, assim, importante caracterizar a influência que a alteração tem nas características físicas e mecânicas dos materiais rochosos que constituem o maciço, para melhor se entender o seu comportamento em termos de deformabilidade e de resistência. Com efeito, as propriedades mecânicas de uma rocha, especialmente os parâmetros de resistência e de deformabilidade, são a base dos métodos de dimensionamento para muitas obras, tais como fundações de edifícios, barragens e túneis, sendo também a base das principais classificações geotécnicas de maciços rochosos (RMR, RMQ, SMR). Pretende-se com esta abordagem contribuir para o conhecimento do comportamento geotécnico do granito da região da Guarda (Portugal), que aparece na região com vários graus de alteração, desde o material são (W1) até ao material completamente decomposto, saprólito (W5) segundo a classificação da IAEG (1981).

## 2. METODOLOGIA UTILIZADA

A profundidade de alteração do maciço granítico da região da Guarda é muito variável de local para local, podendo-se observar dentro da zona citadina praticamente todos os graus de alteração, desde a rocha sã (W1) até ao saprólito propriamente dito (Rodrigues, 2003). Relativamente à caracterização geológica, trata-se de um granito monzonítico, de duas micas, com largo predomínio da biotite (Teixeira, Martins *et al.*, 1963), como consta da Carta Geológica de Portugal (1:50 000), folha 18-C. São rochas leucomesocráticas, com grandes cristais de feldspato e grão geralmente grosseiro. Como elementos essenciais referem-se o quartzo, a oligoclase, a microclina, a albite, a biotite e a moscovite; os minerais acessórios compreendem a apatite, o zircão e a magnetite, sendo a caulinite, a sericite e a clorite os minerais secundários mais abundantes. De referir que as percentagens destes minerais variam consideravelmente consoante os graus de alteração apresentados pela rocha (Antão, 2004).

O granito apresenta textura porfiróide de grão muito grosseiro a grosseiro (dimensão média dos cristais da matriz de 7 mm), tendo os megacristais feldspáticos comprimentos médios entre os 45 e os 70 mm.

Para a finalidade do nosso trabalho interessa conhecer as características físicas do granito nos vários graus de alteração e correlacioná-las com o seu comportamento mecânico. Atendeu-se por isso às recomendações da IAEG e da ISRM sobre a relação entre o diâmetro ou largura dos provetes e a dimensão dos grãos minerais da rocha. Assim, optou-se por efetuar os ensaios de caracterização física nos provetes onde posteriormente foram executados os ensaios de caracterização mecânica. Nesse sentido foram efetuadas várias campanhas de sondagens no terreno com o intuito de obter amostras representativas dos vários graus de alteração. Devido às características mineralógico-texturais do granito (granito porfiróide de grão grosseiro), optou-se por se executar sondagens com diâmetros de 80 e 100 mm donde se obtiveram provetes cilíndricos com uma relação altura/diâmetro igual ou superior a 2, de acordo com o recomendado pela ISRM (1999). Relativamente aos ensaios de caracterização mecânica da rocha mais alterada, optou-se também por provetes prismáticos obtidos por corte com serra diamantada em laboratório, mantendo-se também nestes a mesma relação altura/largura de 2. Com esta metodologia, os parâmetros mecânicos são mais facilmente relacionáveis com as características físicas, visto o material onde ambos foram determinados ser o mesmo.

A classificação dos graus de alteração foi feita com base quer nas características físico-químicas, mineralógicas (microscópicas), quer de observação visual, apresentadas pela rocha (Antão, 2004; Antão e Quinta Ferreira, 2004; Quinta Ferreira e Antão, 2003a e 2003b; Rodrigues e Sousa, 2002).

### 3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

Na determinação dos pesos volúmicos, da porosidade, do teor de água de saturação e da densidade, seguiu-se o procedimento nº 3 da ISRM (1981). Determinou-se também a porosidade livre ou às 48 horas ( $n_{48}$ ) pelo processo descrito por Begonha (1997), sendo esta dada por:

$$n_{48} = \frac{W_{48} - W_s}{W_2 - W_1} \times 100 \quad (1)$$

Sendo

$w_s$  - peso dos provetes secos em estufa;

$w_{48}$  - peso dos provetes após imersão em água durante 48 horas;

$w_1$  - peso imerso em água do provete saturado;

$w_2$  - peso no ar do provete saturado.

A porosidade determinada pela equação (1) é aquela que está livremente acessível à água, sendo um parâmetro muito utilizado no caso de alvenarias em construção de monumentos e edifícios de um modo geral. Está diretamente relacionada com a livre circulação de fluidos à pressão atmosférica no interior da pedra, sendo importante na alteração destes materiais rochosos, visto poder transportar facilmente para o seu interior fluidos com características agressivas. Com base na porosidade livre determinou-se o coeficiente de Hirschwald ( $S_{48}$ ), dado pela razão percentual entre  $n_{48}$  e  $n$  (porosidade), e que permite quantificar a percentagem do volume de vazios que efetivamente é preenchida livremente pela água. Na tabela 1 estão apresentados os valores obtidos para o granito da Guarda para os diferentes graus de alteração ensaiados.

**Tabela 1 - Propriedades físicas do granito da Guarda**

Grau de alteração	n (%)	$n_{48}$ (%)	$W_{m\acute{a}x.}$ (%)	$S_{48}$ (%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	G
W1 (Média) (Variação) N	0.8 0.52-1.03 10	0.37 0.12-0.72 4	0.30 0.20-0.40 10	51.09	25.71 25.2-25.9 10	25.79 25.25-26.0 10	25.92 25.38-26.1 10	2.64 2.59-2.66 10
W2 (Média) (Variação) N	1.91 0.96-4.26 10	1.03 0.41-3.36 10	0.74 0.36-1.67 10	43.33	25.68 24.9-25.9 10	25.86 25.3-26.04 10	26.18 26.02-26.3 10	2.67 2.65-2.68 10
W3 (Média) (Variação) N	5.67 4.14-6.99 22	4.90 3.37-6.85 15	2.027 1.63-2.83 22	85.69	24.5 23.6-24.9 22	25.07 24.25-25.4 22	25.97 25.24-26.2 22	2.65 2.57-2.67 22
W4 (Média) (Variação) N	10.03 7.34-14.02 13	8.59 5.70-9.9 7	4.29 2.99-6.17 13	88.24	23.01 22.28-24.2 13	23.99 23.48-24.9 13	25.58 25.1-26.15 13	2.61 2.56-2.67 13

N: número de provetes ensaiados; n: porosidade;  $n_{48}$ : porosidade livre;  $w$ : máx. teor de água máximo de absorção;  $\gamma_d$ : peso volúmico aparente seco;  $\gamma_{sat}$ : peso volúmico aparente saturado;  $\gamma$ : peso volúmico real; G: densidade

Sendo a velocidade de propagação dos ultrassons um parâmetro importante na caracterização física dos materiais rochosos (Iliev, 1966; Delgado Rodrigues, 1983; Irfan e Dearman, 1978a; Chistaras, 1991; Gupta e Rao, 1998; Kahraman, 2001), também foi feita a sua determinação ao longo da sequência de alteração, quer em provetes secos, quer após saturação no vácuo. Em alguns casos foi também determinada a velocidade de propagação das ondas transversais. Pretendia-se estimar a fissuração da rocha através do seu índice de fissuração (IF) e determinar o índice de qualidade (IQ) que, conjuntamente com a porosidade ( $n$ ), nos permite quantificar o tipo de porosidade (de poro ou de fissura) de uma rocha (Tourenq *et al.*, 1971; Tourenq, 1974; Tourenq e Denis, 1982). De referir que a determinação destas velocidades nos provetes de rocha mais alterada ofereceu alguma dificuldade devido à existência de superfícies rugosas com muitos vazios, que dificultou o contacto entre o provete e os recetores e emissores da onda. Esta problemática mereceu alguma atenção de Li e Nordlund (1993), que referem a importância de haver uma boa ligação para uma correta transmissão das ondas. Houve assim especial cuidado, nestes materiais mais alterados, de preencher cuidadosamente todos os espaços vazios existentes na superfície de contacto da rocha com os emissores e recetores. Os resultados obtidos da medição da velocidade de propagação dos ultrassons para as condições acima referidas apresentam-se na tabela 2.

**Tabela 2 - Velocidade de propagação dos ultrassons no granito da Guarda em função do grau de alteração**

Grau de alteração	$V_L$ (m/s)		$V_T$ (m/s)
	Seca	Saturada	Seca
W1	3193 (7)	4062 (7)	2642 (1)
W2	2632 (10)	3564 (10)	1288 (1)
W3	1408 (16)	1736 (15)	479 (1)
W4	980 (11)	1107 (7)	---

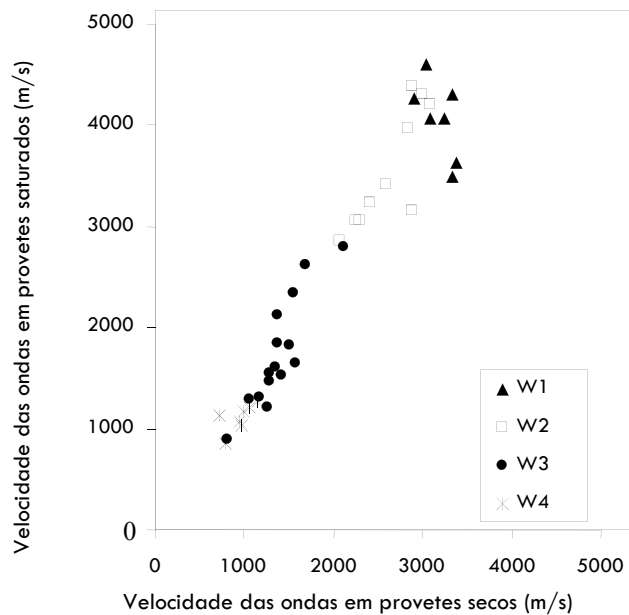
$V_L$  – Velocidade de propagação das ondas longitudinais;

$V_T$  – Velocidade de propagação das ondas transversais;

(7) – Número de provetes ensaiados.

--- – Sem dados.

Como se pode verificar, à medida que aumenta o grau de alteração da rocha, existe uma diminuição da velocidade de propagação dos ultrassons, quer nos provetes secos quer nos provetes saturados. A razão entre a velocidade de propagação das ondas longitudinais nos provetes secos e saturados é muito constante (figura 1), variando entre 0,79 e 0,86. Esta razão, considerada como um índice da intensidade de fissuração (Dobereiner *et al.*, 1993), é sempre superior a 0,6, indicando assim uma baixa a média contribuição das microfissuras para a porosidade total da rocha.



**Figura 1 - Relação da velocidade dos ultrassons em provetes secos e saturados nos vários graus de alteração (W1, W2, W3 e W4).**

A fissuração foi determinada de um modo indireto através dos índices de qualidade (IQ) e de fissuração (IF) atrás referidos. Procurou-se, com a sua determinação, saber a contribuição da porosidade de poro e da porosidade de fissura na porosidade total ao longo da sequência de alteração que estas rochas apresentam. A determinação dos dois índices acima referidos foi feita com base nas seguintes equações:

$$IQ = \frac{V_{Lsec}}{V_{Lc}} \times 100 \quad (2)$$

$$IF = \sqrt{\frac{(V_{Lc} - V_{Lsat})^2 + (V_{Lc} - V_{Lsec})^2}{(V_{Lc} - 1500)^2 + (V_{Lc} - 340)^2}} \times 100 \quad (3)$$

Em que:

$V_{Lc}$  - Velocidade teórica de propagação das ondas longitudinais (m/s);

$V_{Lsec}$  - Velocidade de propagação das ondas longitudinais em provetes secos (m/s);

$V_{Lsat}$  - Velocidade de propagação das ondas longitudinais em provetes saturados (m/s);

1500 e 340 - Velocidade de propagação dos ultrassons na água e no ar respetivamente (m/s).

Para o cálculo da velocidade teórica de propagação das ondas longitudinais recorreu-se ao trabalho de Aleksandrov *et al.* (1968), que fornece valores das velocidades de propagação dos ultrassons em rochas isentas de vazios. Para o granito, aqueles autores determinaram um valor de 6000 m/s para a propagação das ondas longitudinais e de 3600 m/s para a propagação das ondas transversais.

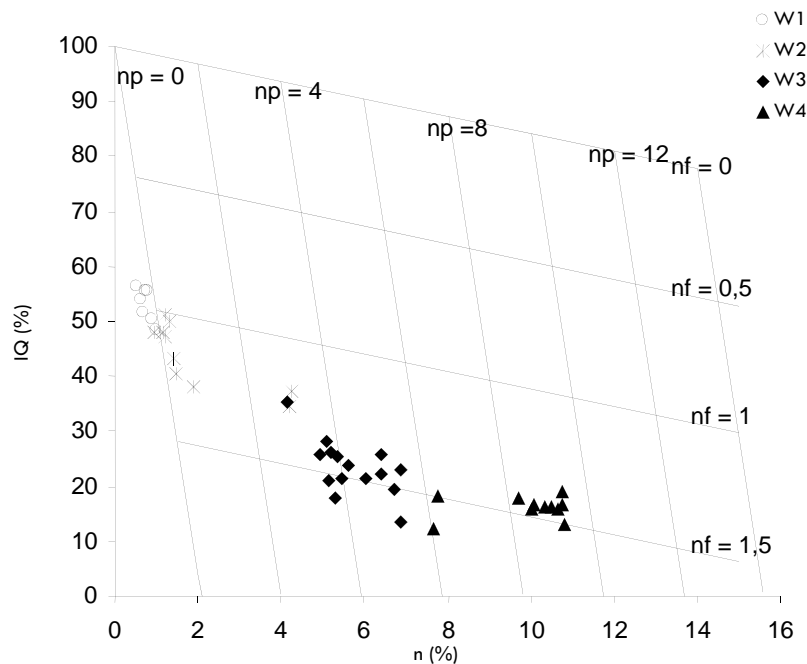
Com base nestes valores, determinaram-se os índices de qualidade (IQ) e de fissuração (IF), segundo as equações (2) e (3) atrás referidas, apresentando-se na tabela 3 o resumo dos resultados obtidos. Calculou-se também o IQ<sub>w</sub> (índice de qualidade em provetes saturados), substituindo na equação (2)  $V_{Lsec}$  por  $V_{Lsat}$ .

**Tabela 3 - Valores do IQ, IF e IQ<sub>w</sub> ao longo da sequência de alteração do granito da Guarda**

Grau de alteração	Nº de provetes ensaiados	n (%)	IQ (%)	IQ <sub>w</sub> (%)	IF (%)
W1	10	0.8	53.2	67.7	47.5
W2	10	1.91	43.9	59.4	57.7
W3	22	5.67	23.3	28.9	86.8
W4	13	10.03	16.2	18.4	97.2

n – porosidade; IQ – Índice de qualidade;  
IQ<sub>w</sub> – Índice de qualidade em provetes saturados;  
IF – Índice de fissuração.

Estes valores foram depois introduzidos no ábaco desenvolvido por Tourenq *et al.* (1971), para a determinação e quantificação da porosidade de poro (np) e da porosidade de fissura (nf). A figura 2 mostra a fração poro e fissura para os vários graus de alteração analisados, através da decomposição gráfica baseada na porosidade (n) e no índice de qualidade (IQ).

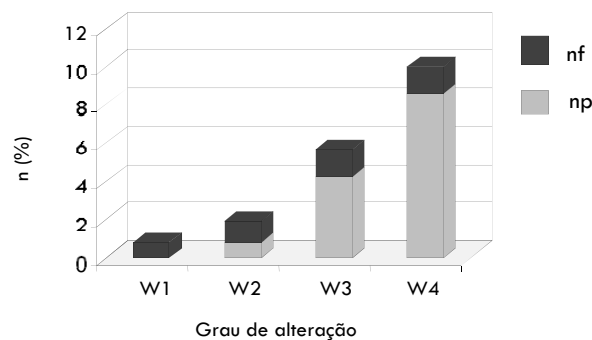


**Figura 2 - Ábaco para a determinação da porosidade poro (np) e fissura (nf) do granito da Guarda**

W1, W2, W3 e W4 representam os vários graus de alteração da rocha

Como se pode observar da análise da figura 2 e 3, à medida que a porosidade aumenta há um acréscimo da contribuição dos poros (np) para a porosidade total, mantendo-se a porosidade de fissura (nf) praticamente constante (entre 1 e 1.5 %). Por outro lado, verifica-se que, na rocha sã (W1), a porosidade existente corresponde essencialmente a uma porosidade de fissura, como seria de esperar neste tipo de rochas. Se analisarmos os valores dos índices de qualidade IQ e IQw, apresentados na tabela 3, verificamos que a diferença entre eles é maior nos provetes correspondentes à rocha menos alterada (W1 e W2). Com efeito, como se verifica da análise das figuras 2 e 3, a percentagem da porosidade de fissura relativamente à

porosidade de poro é muito maior nestes graus de alteração, o que leva a uma maior diferença entre os valores dos dois índices de qualidade acima referidos (da ordem dos 15 %), como se pode observar na tabela 3. Nos provetes mais alterados (W3 e W4), a percentagem da porosidade de fissura relativamente à porosidade de poro diminui drasticamente, fazendo com que a diferença entre o IQw e o IQ nestes graus de alteração seja já muito pequena (da ordem dos 2 a 5 %). Ao analisar uma série de granitos nacionais, Quinta Ferreira (1990) verificou também que, nestas rochas de baixa porosidade, a contribuição inicial das fissuras é importante, mas que à medida que se processa a alteração da rocha aumenta muito a contribuição dos poros para a porosidade total.



**Figura 3 - Relação entre a porosidade poro (np) e fissura (nf) em função do grau de alteração apresentado pelo granito da Guarda**  
n – porosidade, W- grau de alteração

A determinação da permeabilidade nas rochas permite inferir sobre a existência de uma rede de vazios interligados entre si que permitam a circulação de um fluido, geralmente a água. Ora, sendo a água o principal agente de alteração química, física e mecânica das rochas, quanto maior for a permeabilidade das rochas mais fácil será o acesso da água ao seu interior e, portanto, maior será a possibilidade de alteração. Com este objectivo, foram determinadas a permeabilidade segundo o procedimento descrito em Castro Gomes *et al.* (2002), tendo-se utilizado como fluido percolante o oxigénio. Os provetes utilizados no ensaio foram caroteados com uma broca diamantada de modo a permitir a obtenção de amostras com as dimensões das células de ensaio. Foi também determinada a absorção de água por



capilaridade, seguindo-se o procedimento de ensaio da NP EN 1925:2000 (Métodos de ensaio para pedra natural: determinação do coeficiente de absorção de água por capilaridade), tendo-se determinado o parâmetro  $C_1$  (em gramas por metro quadrado pela raiz quadrada do tempo em segundos). Para esse efeito, serraram-se de cada amostra a ensaiar 4 cubos com 5 cm de aresta cada. Os valores obtidos dos dois ensaios estão apresentados na tabela 4.

**Tabela 4 - Valores da permeabilidade ao oxigénio e da absorção de água por capilaridade**

Grau de alteração	Nº de provetes ensaiados	n (%)	K $\times 10^{-15}$ (m <sup>2</sup> )	$C_1$ (g/m <sup>2</sup> .s <sup>0.5</sup> )
W1	3	0.77	0.026	1.672
W2	3	1.33	0.085	2.798
W3	3	5.64	12.31	24.155
W4	2	9.24	-	26.876

n – porosidade média dos provetes ensaiados;  
 K – permeabilidade ao oxigénio;  
 $C_1$  – absorção de água por capilaridade;  
 - sem dados.

Da análise da tabela 4, verifica-se existir uma relação positiva entre a porosidade, a absorção de água por capilaridade e a permeabilidade ao oxigénio. Com efeito, são as amostras com maiores porosidades que apresentam maiores valores de  $C_1$  e de K.

#### 4. CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA

As propriedades mecânicas deste granito foram determinadas experimentalmente ao longo de toda a sequência de alteração, através de ensaios de compressão uniaxial e de carga pontual. Após a obtenção dos provetes de acordo com a metodologia atrás referida, estes foram instrumentados de modo a poder-se obter as deformações, os respetivos módulos e coeficientes. A máquina de compressão utilizada foi uma prensa rígida servocontrolada da Form+Test Prüfssysteme Schneider (modelo STM 2000S), que possui como sistema de medição das deformações axiais três LVDT, sendo através deles que a deformação do provete é controlada. Além disso, todos os provetes foram instrumentados com mais 2 pares de transdutores de deformação linear (LDT), colocados em ângulos de 90°

a meia altura dos provetes, para determinação das deformações transversais.

#### 4.1 PROCEDIMENTOS DOS ENSAIOS

Com o objetivo de determinar o módulo de deformabilidade permanente, foram realizados ensaios de compressão uniaxial cíclicos, sempre com deformação controlada e constante. Como se pretendia analisar o tipo de rutura dos provetes, todos os ensaios foram levados até à descarga total. Foi assim possível analisar o comportamento deformador, quer axial, quer transversal de todos os provetes. Determinaram-se, de acordo com a proposta da ISRM (1999), a tensão à compressão uniaxial ( $\sigma$ ), o módulo de elasticidade tangente e secante a 50% da tensão máxima ( $E_{t50}$  e  $E_{s50}$ , respetivamente), a deformação volumétrica ( $\epsilon_v$ ), e o coeficiente de Poisson ( $\nu$ ), sendo este determinado para valores de deformação correspondentes a 50% da tensão máxima, e nos casos de ensaios cíclicos na curva de carga do ensaio. Além da tensão de rutura máxima, calculou-se também a deformação correspondente à rutura ( $\epsilon_{rot}$ ). Determinou-se também o módulo de deformação permanente (M), segundo o procedimento proposto por Goodman (1989) a partir dos ensaios cíclicos, bem como o módulo de elasticidade inicial ( $E_i$ ) proposto por Gupta e Rao (2000).

Relativamente aos ensaios de carga pontual, seguimos o procedimento proposto pela ISRM (1985). Com o intuito de avaliar a influência que o teor de água da amostra poderia trazer à resistência à carga pontual, foram também executados ensaios em que as amostras se encontravam com um teor de água correspondente à saturação no vácuo ( $I_{s(50)}$  saturado). Foram assim determinadas as resistências à carga pontual em todos os graus de alteração.

#### 4.2.RESULTADOS OBTIDOS DOS ENSAIOS DE COMPRESSÃO UNIAXIAL

Na tabela 5 encontram-se os resultados obtidos dos ensaios de compressão uniaxial efetuados para os vários graus de alteração. Todas as amostras foram ensaiadas com um teor de água resultante da secagem ao ar e com controlo da deformação, ou seja, a velocidade era previamente fixada, mantendo-se constante ao longo do ensaio. Optou-se sempre por velocidades baixas, de acordo com o preconizado pela ISRM (1999), quer nos ensaios simples, quer nos ensaios cíclicos.

**Tabela 5 - Resultados dos ensaios de compressão uniaxial realizados**

Grau de alteração	Velocidade (mm.s-1)	$\sigma_c$ (MPa)	M (GPa)	$E_i$ (GPa)	$E_{150}$ (GPa)	$E_{50}$ (GPa)	$\varepsilon_{a\ rot.}$ (%)	$\nu$
W1 (Média) (Variação) N	0.004 0.001-0.01 7	74.3 59.9- 7.3 7	131.9 131.4-132.3 3	10.5 6.4-13.3 6	23.3 16.2-27.7 7	14.6 12.8-8.1 6	0.481 0.45-0.55 7	0.35 0.29-0.38 6
W2 (Média) (Variação) N	0.002 0.001-0.005 6	67.6 41- 90.8 6	137.1 70-266.4 3	10.6 5.5-15.9 6	20.9 6.9-33.6 6	12.99 5.9-20.7 6	0.506 0.40-0.74 6	0.35 0.24-0.43 6
W3 (Média) (Variação) N	0.003 0.001-0.005 5	24.9 23.3- 9.9 5	6.9 5.1-8.7 2	3.7 2.1-4.6 5	3.9 2.9-6.5 5	2.8 2.1-3.4 5	0.945 0.84-1.08 5	0.32 0.20-0.42 4
W4 (Média) (Variação) N	0.005 0.005-0.005 4	6.7 3.1- 13.6 4	0.65 0.6-0.7 2	1.8 1.7-1.9 4	1.4 0.7-2.5 4	0.7 0.3-1.2 4	0.958 0.75-1.35 4	0.91 0.28-1.17 4

$\sigma_c$  – tensão de rotura máxima no ensaio de compressão uniaxial; M – Módulo de deformação permanente obtido nos ensaios cíclicos;  $E_i$  – Módulo de elasticidade inicial;  $E_{150}$  – Módulo de elasticidade tangente a 50 % da tensão máxima;  $E_{50}$  – Módulo de elasticidade secante a 50 % da tensão máxima;  $\varepsilon_{a\ rot.}$  – Deformação axial máxima na rotura;  $\nu$  – Coeficiente de Poisson.

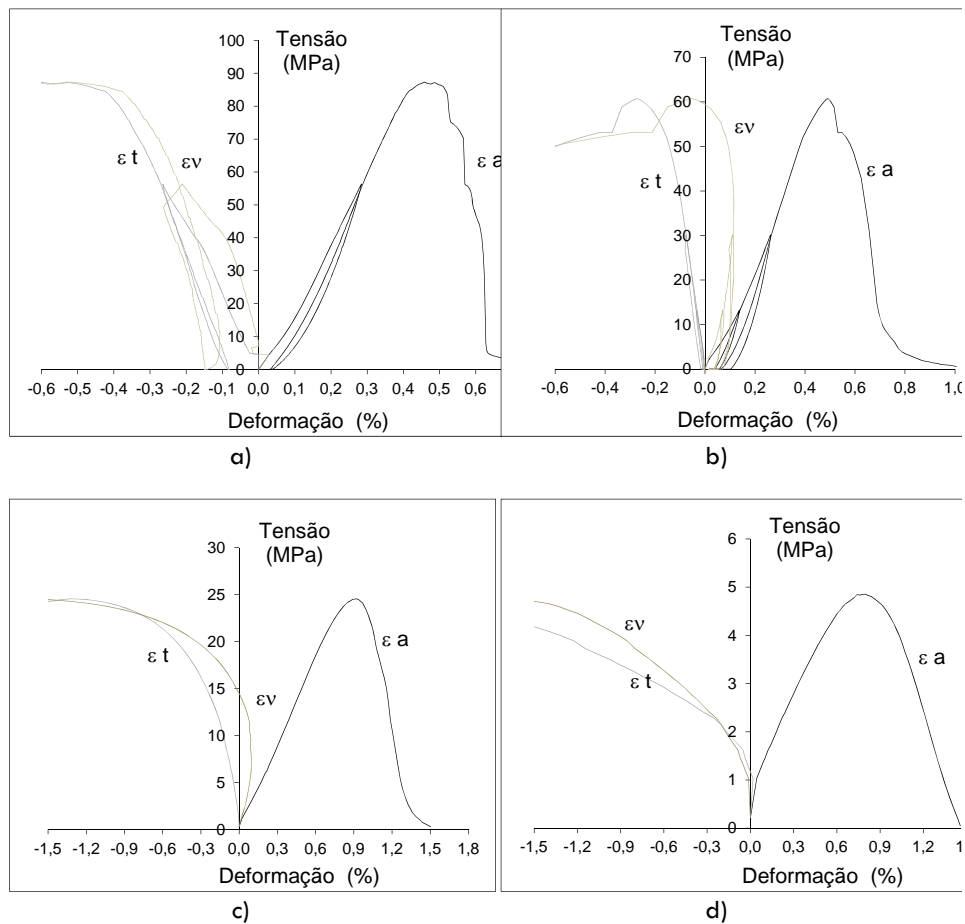
Analisando os valores obtidos em termos estatísticos, os granitos mais alterados (W4) apresentam uma maior dispersão dos valores do que os menos alterados, indiciando uma maior variabilidade. Com efeito, neste grau de alteração, encontra-se material que do ponto de vista geotécnico é mais heterogéneo, e em que pequenas variações mineralógicas e estruturais podem conduzir a uma diminuição drástica da resistência e a uma maior deformação na rotura. O aumento da fissuração e da porosidade é talvez o elemento mais significativo, pois leva a um aumento da intercomunicação entre os vazios (poros e fissuras), fazendo com que as microfaturas que se iniciam na fase elástica se possam propagar mais facilmente por todo o provete.

Na figura 4 apresentam-se algumas curvas de tensão-deformação obtidas, agrupadas segundo o seu grau de alteração. Nas amostras de grau W1, W2 e W3 de alteração, foi possível identificar as diferentes fases da curva de tensão-deformação referidas na bibliografia (Andreev, 1995; Lama e Vutukury, 1978). Relativamente às amostras com grau W4, representadas na figura 4.d), não se observa a fase correspondente ao fecho das microfissuras da rocha. Isso deve-se, em nosso entender, a que quando se dá o encosto do prato superior no início do ensaio, ocorrer de imediato o colapso da estrutura do provete, que se já encontra com muitas fraturas abertas e poros interligados devido à desagregação dos grãos. Após o colapso inicial, a rocha

passa para a fase elástica, enrijecendo a sua estrutura, devido, em parte, ao imbricamento dos seus grãos minerais.

#### 4.3. RESULTADOS OBTIDOS DOS ENSAIOS DE CARGA PONTUAL

Na tabela 6 encontram-se os resultados obtidos dos ensaios de carga pontual efetuados para os vários graus de alteração, com as amostras secas ao ar e com um teor de água correspondente à saturação.



**Figura 4 - Curvas tensão-deformação obtidas para os vários graus de alteração**

a) W1; b) W2; c) W3; d) W4.  $\epsilon_a$  - deformação axial;

$\epsilon_t$  - deformação transversal;  $\epsilon_v$  - deformação volumétrica;

As curvas a) e b) representam ensaios cíclicos e as curvas c) e d) representam ensaios simples

Da análise dos resultados verifica-se que a resistência à carga pontual é menor, para o mesmo grau de alteração, nos ensaios realizados em provetes previamente saturados, relativamente aos ensaios realizados nos provetes secos ao ar.

Esta constatação observa-se em todos os estádios de alteração, podendo dizer-se que a saturação das amostras, com o conseqüente aumento do seu teor de água, leva a uma redução de mais de 50 % da sua resistência à carga pontual obtida, de acordo com o preconizado no procedimento da ISRM (1985).

**Tabela 6 - Quadro resumo dos valores obtidos no ensaio de carga pontual ( $I_{s(50)}$ ).**

Grau de alteração	n (%)	$I_{s(50)}$ (MPa)							
		Seco ao ar				Saturado			
		N	$I_{s(50)}$	C.V.	w (%)	N	$I_{s(50)}$	C.V.	w (%)
W1	0.80	7	3.89	9.8	0.09	4	2.15	38.2	0.30
W2	1.91	5	2.01	33.8	0.17	3	1.32	43.9	0.74
W3	5.67	13	0.97	61.1	0.35	6	0.42	66.9	2.27
W4	10.03	9	0.29	77.8	0.49	5	0.14	82.2	4.29

C.V. – coeficiente de variação =  $(\text{Desvio padrão}/I_{s(50)}) \times 100$ ; w (%) – teor em água médio das amostras ensaiadas; n (%) – porosidade; N – número de amostras ensaiadas.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Relativamente às propriedades físicas do granito da Guarda, procurou-se saber se existia alguma relação entre elas, de modo a que, a partir da determinação de um dado parâmetro, se pudesse inferir com razoável segurança outro sem necessidade de efetuar ensaios morosos e caros.

A tabela 7 mostra os coeficientes de correlação obtidos para os parâmetros e índices físicos analisados, estando realçados aqueles considerados estatisticamente significantes ( $r \geq 0.80$ ), cujas correlações estão apresentadas na tabela 8.

De um modo geral obtiveram-se boas correlações, confirmando-se os resultados observados por vários autores nestes materiais rochosos. Como se pode verificar da análise dos dados da tabela 7, as correlações entre a densidade e todos os outros

parâmetros e índices físicos são fracas, com coeficientes de correlação inferiores a 0.80. Isto deve-se, em nosso entender, ao facto de, nestes granitos, a alteração ser essencialmente de origem física, não promovendo por isso uma decomposição dos seus minerais que proporcione uma diminuição da densidade da rocha, mantendo-se esta sem grandes variações ao longo da sequência de alteração (ver tabela 1).

**Tabela 7- Coeficientes de correlação entre os parâmetros e índices físicos analisados**

	V <sub>Lseco</sub> (m/s)	V <sub>Lsat</sub> (m/s)	n <sub>48</sub> (%)	n (%)	γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )
G	+ 0.62	+ 0.59	- 0.67	-0.57	+ 0.75
γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	+ 0.90	+ 0.89	- 0.98	- 0.97	
n (%)	- 0.97	- 0.92	+ 0.98		- 0.97
C <sub>1</sub> (g/m <sup>2</sup> x s <sup>0.5</sup> )	- 0.83	- 0.86	+ 0.89	+ 0.96	- 0.86
K (m <sup>2</sup> )	- 0.94	- 0.90	+ 0.88	+ 0.88	- 0.82

n – porosidade; n<sub>48</sub> – porosidade livre às 48 horas; V<sub>Lsat</sub> – Velocidade de propagação das ondas longitudinais em provetes saturados; V<sub>Lseco</sub> – Velocidade de propagação das ondas longitudinais em provetes secos; G – densidade; γ<sub>d</sub> – peso volúmico aparente seco; K – permeabilidade ao oxigénio; C<sub>1</sub> – absorção de água por capilaridade.

**Tabela 8 - Relações obtidas entre os índices físicos do granito da Guarda**

Relações obtidas	r	N	Observações
$\gamma_d = 2.166 \ln(V_{Lseco}) + 8.526$	+ 0.90	43	Todos os graus de alteração
$\gamma_d = 1.740 \ln(V_{Lsat}) + 11.389$	+ 0.89	39	Todos os graus de alteração
$\gamma_d = -0.345 n_{48} + 26.073$	- 0.98	35	Todos os graus de alteração
$\gamma_d = -0.301 n + 26.127$	- 0.97	55	Todos os graus de alteração
$n = 26.527 e^{-0.0011 V_{Lseco}}$	- 0.97	43	Todos os graus de alteração
$n = 19.151 e^{-0.0007 V_{Lsat}}$	- 0.92	39	Todos os graus de alteração
$n = 1.023 n_{48} + 0.751$	+ 0.99	35	Todos os graus de alteração
$C_1 = 84.91 e^{-0.0012 V_{Lseco}}$	- 0.96	7	Amostras pouco representativas
$C_1 = 90.768 e^{-0.001 V_{Lsat}}$	- 0.95	6	Amostras pouco representativas
$C_1 = 2.18 n^{1.21}$	+ 0.98	8	Amostras pouco representativas
$\log K = 6E + 22(V_{Lseco})^{-6.98}$	- 0.93	8	Amostras pouco representativas
$\log K = 3E + 48e^{-4.43 \gamma_d}$	- 0.94	8	Amostras pouco representativas
$K = 0.042 n^{2.86}$	+0.88	8	Só provetes de grau W1, W2 E W3

N – número de provetes ensaiados; r – coeficiente de correlação.

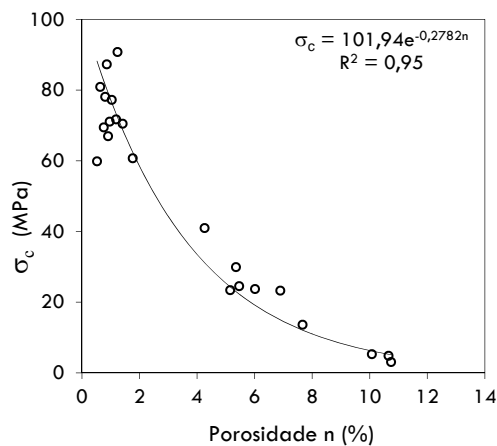
As correlações obtidas entre o  $C_1$  e o  $K$  com  $V_L$  e  $n_{48}$  poderão eventualmente ser melhoradas com o aumento do número de amostras ensaiadas, que para aqueles dois parâmetros foi muito inferior ao dos restantes índices (tabela 8). É de mencionar, no entanto, a correlação positiva com coeficiente de correlação superior a 0.85, apresentada quer por  $C_1$ , quer por  $K$  relativamente à porosidade. Parece-nos que uma vez mais, neste caso em que a alteração de origem física é predominante em relação a outros tipos de alteração, a porosidade desempenha um papel importante no controlo de outras propriedades e índices da rocha. As correlações obtidas entre  $C_1$  e a porosidade e entre a permeabilidade ao oxigénio e a porosidade são do tipo potencial, sendo ambas positivas, enquanto a correlação entre a velocidade de propagação dos ultrassons em provetes secos e saturados e  $C_1$  é do tipo logarítmica negativa. O baixo número de amostras ensaiadas nestes ensaios não permite validar as correlações obtidas de modo inequívoco. Com efeito, em alguns casos não foi possível efetuar os ensaios em toda a gama de alteração da rocha. No entanto, vários autores observaram também correlações do mesmo tipo entre estes parâmetros com valores de coeficientes de correlação mais elevados, para um maior número de dados. Begonha (1997) refere boas correlações obtidas para o granito do Porto, do mesmo tipo das da tabela 7, entre  $C_1$  e a porosidade, e entre a velocidade dos ultrassons e  $C_1$ .

Os valores da razão  $V_{Lsec}/V_{Lsat}$  e as diferenças entre o  $I_{Qw}$  e o  $I_Q$  nos vários graus de alteração levam-nos a concluir que a porosidade de fissura é muito grande inicialmente (representando mais de 65 % dos vazios da rocha), diminuindo depois a sua proporção nos graus mais elevados de alteração onde representa menos de 27 % dos vazios nos provetes mais alterados (graus W3 e W4). Verifica-se, assim, que a alteração a que estes granitos foram sujeitos conduziu a um aumento da sua porosidade, pelo que, apesar de existir também uma alteração química presente, é a porosidade que condiciona as suas propriedades físicas. Com efeito, a velocidade de propagação dos ultrassons na rocha sã (W1) sofre uma diminuição de cerca de 60 % na rocha muito alterada (W4). Parece-nos que este parâmetro, por ser de fácil determinação, não destruir a amostra e não necessitar de grande preparação dos provetes para a sua obtenção, poderá ser um bom aferidor do grau de alteração das rochas graníticas alteradas, quando a alteração se evidenciar por um aumento de porosidade. As boas

correlações obtidas entre este parâmetro e as propriedades físicas destes materiais evidenciados na tabela 8 apontam nesse sentido.

Relativamente ao ensaio de compressão uniaxial, parece haver um certo controlo estrutural e mineralógico da resistência nestes materiais, verificando-se muitas vezes que as fronteiras dos megacristais de feldspato funcionavam como superfícies estruturais de maior fraqueza, fazendo com que fossem aí iniciadas as primeiras fraturas que levariam à rotura do provete.

Projetando os resultados da resistência à compressão uniaxial em função da porosidade (Figura 5), observa-se uma relação exponencial negativa com um bom coeficiente de correlação. Da análise da figura verifica-se que, para valores baixos da porosidade, a resistência à compressão uniaxial da rocha diminui drasticamente para incrementos muito pequenos da porosidade. O gráfico mostra também que a taxa de diminuição se torna mais suave para as amostras com porosidades mais elevadas, o que pode indicar que, pequenas variações da porosidade no início do processo de alteração (W1 e W2) podem conduzir a uma grande diminuição da sua resistência em consequência de importantes modificações internas da rocha. Consideramos que estas modificações estarão essencialmente associadas aos mecanismos de fissuração interna das amostras e que podem condicionar o comportamento mecânico destas. Da análise da figura 5 observa-se que, a partir de uma porosidade de 2 %, a alteração parece ter uma influência importante na resistência da rocha.

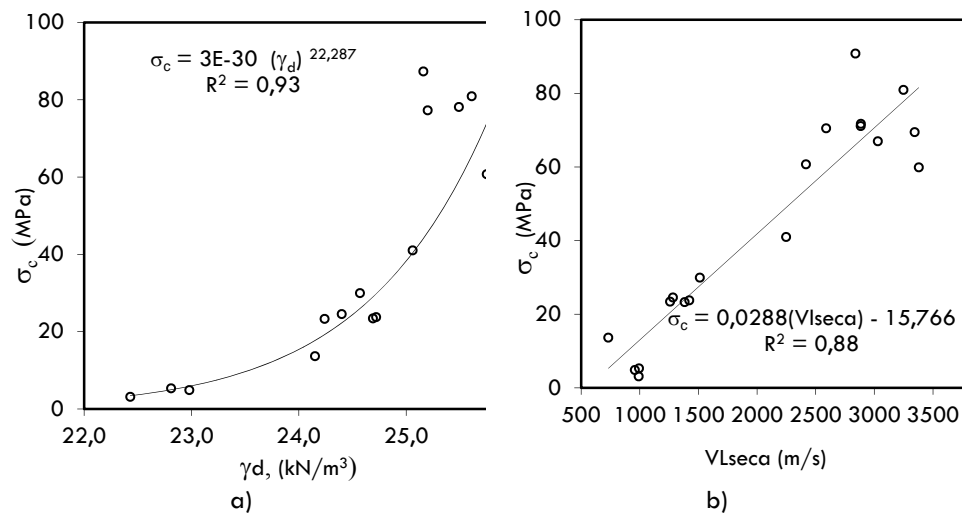


**Figura 5 - Variação da resistência à compressão uniaxial ( $\sigma_c$ ) com a porosidade (n)**



Este comportamento tinha já sido observado anteriormente no granito do Jarmelo (Quinta Ferreira e Antão, 2007) e noutros granitos portugueses (Quinta Ferreira, 1990).

Com o intuito de analisar a variação desse comportamento com outras propriedades do material granítico, projetaram-se na figura 6 as relações entre a resistência à compressão uniaxial e o peso volúmico seco ( $\gamma_d$ ) e a velocidade de propagação das ondas longitudinais nas amostras secas ( $V_{Lseca}$ ) anteriormente determinadas. Como se pode verificar, existe uma boa relação linear positiva no caso de  $V_{Lseca}$  e exponencial também positiva no caso de  $\gamma_d$ , pelo que consideramos que estas correlações poderão ser bons indicadores para estimar a resistência destes granitos.



**Figura 6 - Relação entre a resistência à compressão uniaxial ( $\sigma_c$ ) e  $V_{Lseca}$  (a) e  $\gamma_d$  (b)**

Vários autores (Santos, 1995; Begonha, 1997; Irfan e Dearman, 1978a e b; Arel e Tugrul, 2001), ao analisarem granitos com diferentes graus de alteração, encontraram também relações muito semelhantes a estas.

A relação encontrada entre o ensaio de compressão uniaxial e o ensaio de carga pontual é bastante boa. No entanto, se analisarmos esta relação à luz dos diferentes graus de alteração, observamos algumas diferenças que se impõe analisar. Com efeito, têm sido obtidos valores distintos desta relação para vários tipos rochosos, o que nos leva a considerar a hipótese da existência de fatores de

correlação diferenciados, entre estes dois ensaios, consoante o tipo de rocha analisado e também função do grau de alteração que estas apresentam. Relativamente a esta questão, Gupta e Rao (1998) apresentam vários fatores de conversão da razão  $\sigma_c / I_{s(50)}$  para várias rochas com diferentes estados de alteração. Estes autores reconhecem que se pode obter um fator de conversão (a que chamaram fator K) para a rocha sã a ligeiramente alterada, mas que em materiais rochosos mais alterados este fator pode variar consideravelmente com o grau de alteração. A tabela 9 mostra relativamente ao granito da Guarda os valores dos fatores de conversão em função do seu grau de alteração.

**Tabela 9 - Fatores de conversão K ( $\sigma_c / I_{s(50)}$ ) para o granito da Guarda.**

Granito de grão grosseiro porfiróide	Grau de alteração			
	W1	W2	W3	W4
Fator K	19.1	33.6	25.9	23.2

Como se pode observar da análise desta tabela, a correlação existente varia consideravelmente para os quatro graus de alteração da rocha, o que pode indicar alguma cautela na utilização deste fator para amostras alteradas. Verifica-se, de um modo geral, um aumento do fator de conversão com o incremento da alteração da rocha. Este comportamento tem sido referido por vários autores (Lee, 1987; Irfan e Dearman, 1978a; Dearman e Irfan, 1978; Irfan e Powell, 1985; Gupta e Rao, 1998), nomeadamente quando correlacionam estes dois ensaios em rochas graníticas, o que representa uma modificação ao mencionado nos procedimentos deste ensaio (ISRM, 1985).

## 6. CONCLUSÕES

A caracterização efetuada nos granitos ensaiados permitiu evidenciar algumas características que ajudam a compreender a variação das suas propriedades ao longo da evolução da sua alteração. Verificou-se que a porosidade e o teor de água de absorção (com que está intimamente relacionado) tendem a crescer com o aumento da alteração, tendo-se verificado que a este aumento corresponde uma diminuição da velocidade de propagação dos ultrassons. Estas propriedades, conjugadas com a observação macro e microscópica, permitiram identificar os vários graus de alteração apresentados pelas

rochas. Verificou-se, por outro lado, que a densidade da rocha não apresentava grandes variações ao longo da sequência de alteração, não permitindo, assim, diferenciar os graus de alteração. Isso deve-se ao tipo de alteração imposto a estes granitos, que, sendo de índole essencialmente física, não permite grandes variações na densidade dos minerais constituintes da rocha.

A análise do tipo de porosidade revelou-se muito importante na compreensão das características geométricas do espaço poroso. Devido ao facto de os granitos serem materiais rochosos de baixa porosidade, pequenas variações desta propriedade conduzem a grandes desvios do comportamento do material quer na sua resistência, quer na sua deformabilidade.

Verificou-se haver boas correlações entre a velocidade de propagação dos ultrassons com o peso volúmico aparente seco, com a porosidade, com a absorção de água por capilaridade e com a permeabilidade ao oxigénio, tendo-se verificado que a textura e a dimensão média dos minerais são um fator importante a considerar na absorção de água por capilaridade destes materiais.

Sugere-se, assim, que sejam usadas as relações atrás apresentadas (tabela 8), para uma caracterização expedita das propriedades físicas destes granitos ao longo do seu perfil de alteração.

O estudo experimental efetuado sobre o comportamento mecânico destas rochas veio mostrar que não se comportavam nem como um meio contínuo nem como um meio isotrópico. A sua resposta não linear nos ensaios de compressão uniaxial está profundamente relacionada com a presença de fissuras. Estas são intrínsecas ao próprio material, aparecendo já na rocha sã principalmente ao longo dos limites entre minerais, mas também se desenvolvem quando da aplicação de cargas nos provetes e ao longo do processo de alteração da rocha.

Os resultados dos ensaios de compressão uniaxial e de carga pontual confirmaram a existência de relações positivas entre a resistência à compressão uniaxial, a velocidade de propagação dos ultrassons e o peso volúmico aparente seco, sugerindo uma interdependência destes parâmetros. Isso poderá permitir que, quer a velocidade de propagação dos ultrassons, quer o peso volúmico aparente seco sejam bons indicadores para estimar a resistência de uma rocha, estando definida a equação de correlação entre estes parâmetros. Observaram também relações bastante boas (com valores de  $R^2 > 0.95$ ), do tipo exponencial negativa, entre a resistência à

compressão uniaxial e a porosidade. Com efeito, sendo o aumento da porosidade nos granitos um indicador de uma maior alteração, esta relação pode servir como um primeiro aferidor da resistência da rocha. Os resultados obtidos permitem-nos definir para estes granitos um valor de 2 % de porosidade a partir do qual a alteração vai influenciar a resistência destas rochas. Para o granito estudado as relações obtidas entre esses dois parâmetros foram:

$$\text{Granito da Guarda} \quad \sigma_c = 101.94 e^{-0.2782 n}$$

( $R^2 = 0.95$ )

Relativamente às correlações entre o ensaio de compressão uniaxial e o ensaio de carga pontual, estas devem ser usadas tendo em atenção o grau de alteração da rocha, pelo que se sugere a utilização dos fatores de conversão (k) apresentados na tabela 9.

## BIBLIOGRAFIA

- Aleksandrov, K.S., Belikov, B.P. e Ryzova, T.V. (1968) – “Calcul des constantes élastiques des roches d’après leur composition minéralogique. Tradução LCPC 67.T.90, *Laboratoire Central des Ponts et Chaussées*, Paris.
- Andreev, G. E. (1995) – “Brittle Failure of Rock Materials. Test Results and Constitutive Models”. A.A. Balkema, Roterdão.
- Antão, A.M. (2004) – Comportamento geotécnico do granito da Guarda relacionado com a sua alteração. *Tese de Doutoramento*, Coimbra, p.318.
- Antão, A.M. e Quinta Ferreira, M. (2004) -“Efeito da alteração na resistência e no comportamento da deformação do granito da Guarda.” *Actas do 9º Congresso Nacional de Geotecnia*. Aveiro, Vol. I, p189-198.
- Arel, E. e Tugrul, A. (2001) – “Weathering and its relation to geomechanical properties of Cavusbasi granitic rocks in northwestern Turkey”. *Bulletin of the IAEG*, Vol. 60, nº 2 pp. 123-133.
- Begonha, A. (1997) – “Meteorização do granito e deterioração da pedra em monumentos e edifícios da cidade do Porto”. *Tese de Doutoramento*, Universidade do Minho, Braga, 393 pp.
- Castro-Gomes, J.P., Pereira-Oliveira, L.A., Gonilho-Pereira, C.N. e Pacheco-Torgal, F. (2002) – “Ensaio de absorção e permeabilidade em agregados”. *Actas do 8º Congresso Nacional de Geotecnia*, Lisboa, Vol.1, pp.439-447.
- Christaras, B. (1991) – “Méthode d’évaluation de l’altération et modification des propriétés mécaniques des granites en Grèce du nord”. *Bulletin of the IAEG*, Vol. 43, pp.21-26.
- Dearman, W.R. e Irfan, T.Y. (1978) – “Assessment of the degree of weathering in granite using petrographic and physical index tests”. *Proceedings Colloque*

*International UNESCO – RILEM Altération et Protection des Monuments en Pierre*, Paris, 35p.

Delgado Rodrigues, J. (1983) – “Laboratory study of thermally-fissured rocks”. *Memória N° 583, LNEC*, 13 pp.

Dobereiner, L., Durville, J-L. e Restituito, J. (1993) – “Weathering of the Massiac gneiss (Massif Central, France)”. *Bulletin of the IAEG*, Vol. 47, pp.79-96.

Fookes, P. G., Gourley, G.S. e Ohikere, C. (1988) – “Rock weathering in engineering time”. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, 21, pp.33-57.

Goodman, R. E. (1989) – “Rock Mechanics”. 2<sup>nd</sup> edition, John Wiley & Sons.

Gupta, A.S. e Rao, K. S. (1998) – “Index properties of weathered rocks: inter-relationships and applicability”. *Bulletin of the IAEG*, n° 57, pp.161-172.

Gupta, A.S. e Rao, K. S. (2000) – “Weathering effects on the strength and deformational behaviour of crystalline rocks under uniaxial compression state”. *Engineering Geology*, 56, pp.257-274.

IAEG (1981) – “Rock and soil description and classification for engineering geological mapping”. Report by the IAEG Commission on Eng. Geol. Mapping, *Bulletin of the IAEG*, N° . 24, pp.235-274.

Iliev, I. G. (1966) – “An attempt to estimate the degree of weathering of intrusive rocks from their physic-mechanical properties”. *Proceedings 1<sup>st</sup> Int. Cong. ISRM*, Lisboa 2 (3), pp. 109-114.

Irfan, T.Y. e Dearman, W.R. (1978a) – “Engineering classification and index properties of a weathered granite”. *Bulletin of the IAEG*, N° . 17, pp.79-90.

Irfan, T.Y. e Dearman, W.R. (1978b) – “The engineering petrography of a weathered granite in Cornwall, England”. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, Vol. 11, pp.233-244.

Irfan, T.Y. e Powell, G.E. (1985) – “Engineering geological investigations for foundations on a deeply weathered granitic rock in Hong Kong.” *Bulletin of the IAEG*, N° . 32, pp.67-80.

ISRM (1981) – “Rock characterization testing & monitoring – ISRM suggested methods”. Editado por E. T. Brown, Pergamon Press.

ISRM (1985) – “Suggested method for determining point load strength”. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. & Geomech. Abstr.*, Vol.22, N° .2, pp.51-60.

ISRM (1999) - “Draft ISRM suggested method for the complete stress-strain curve for intact rock in uniaxial compression”. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Vol.36, p.279-289.

Kahraman, S. (2001) – “A correlation between P-wave velocity, number of joints and Schmidt hammer rebound number”. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 38, pp.729-733.

Lama, R.D. e Vutukuri, V.S., (1978) – “*Handbook on mechanical properties of rocks – Testing Techniques and results*”. Vol.II, III e IV Trans Tech. Publications. Clausthal.

Lee, S.G. (1987) – “Weathering and geomechanical characterization of Korean granites”. *Tese de Doutorado*, University of London, 415 pp.

Li, C. e Nordlund, E. (1993) – “Effects of Couplants on Acoustic Transmission”. *Rock Mech. Rock Engng.*, 26(1), pp. 63-69.

- Quinta Ferreira, M. (1990) - "Aplicação da geologia de engenharia ao estudo de barragens de enrocamento". *Tese de Doutoramento*, Universidade de Coimbra, Coimbra, 322 p.
- Quinta Ferreira, M. e Antão, A.M. (2003a) - "Alteração do granito da Guarda (Portugal) - algumas correlações entre índices geoquímicos". *IV Congresso Ibérico de Geoquímica*. Coimbra, p.165-167.
- Quinta Ferreira, M. e Antão, A.M. (2003b) - Caracterização química e mineralógica do estado de alteração do granito da Guarda. *Revista Ciências da Terra*. Lisboa. Vol. Especial Nº V (2003) p.24-25.
- Quinta Ferreira, M. e Antão, A.M. (2007) - "Uniaxial compression behaviour of the Jarmelo granite (Guarda, Portugal). *11th Congress of the International Society for Rock Mechanics*, Lisboa, Vol 1,p.513-516.
- Rodrigues, C.M.G e Sousa, L.M.O. (2002) - "Influência da composição química e mineralógica no comportamento do saprólito granítico da Guarda". *Actas do 8º Congresso Nacional de Geotecnia*, Lisboa, Vol.1, p.321-330.
- Rodrigues, C.M.G. (2003) - "Caracterização Geotécnica e Estudo Geomecânico de um Saprólito Granítico da Guarda". *Tese de doutoramento*, Universidade de Coimbra, Coimbra, 644 p
- Santos, L.R. (1995) - "Estudo de um perfil de alteração do granito do Porto". *Tese de Mestrado*, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 167 p.
- Teixeira, C., Martins, J.A., Medeiros, A.C., Pilar, L., Mesquita, L.P. e Ferro, M.N. (1963) - "Notícia explicativa da folha 18-C, Guarda". Carta Geológica de Portugal, escala 1/50 000, *Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa*.
- Tourenq, C. (1974) - "Propriétés et classification des matériaux naturels de construction". Proceedings 2<sup>nd</sup> Int. Cong. IAEG, São Paulo (Brasil), thème IV, Vol.1,GR1-Gr35.
- Tourenq, C. e Denis, A. (1982) - "Les essais de granulats". Lab. Central des Ponts et Chaussées. Rapport de Recherche nº 114, Paris, 92 p.
- Tourenq, Cl., Fourmaintraux, D. e Denis, A. (1971) - " Propagation des ondes et discontinuités des roches ". Symp. ISRM, tema I, Nancy, França.



# ADESÃO À TERAPÊUTICA ANTI-HIPERTENSIVA: O CASO DO CENTRO DE SAÚDE N.º 1 DE BRAGANÇA

ADHESION TO THE ANTI-HYPERTENSIVE THERAPEUTICS: THE CASE OF BRAGANÇA'S N° 1 HEALTH CENTER

ADESIÓN AL TRATAMIENTO ANTIHIPERTENSIVO: EL CASO DEL CENTRO DE SALUD N° 1 DE BRAGANÇA

**Maria Isabel Ribeiro** ([xilote@ipb.pt](mailto:xilote@ipb.pt)) \*

**Mariana Lima** \*\*

**Tânia Miranda** \*\*

**António Fernandes** \*

## RESUMO

Esta investigação tem como objetivo analisar a adesão ao tratamento anti-hipertensivo por parte dos doentes do Centro de Saúde n.º 1 localizado no Concelho de Bragança, bem como avaliar o conhecimento que os utentes têm acerca da HTA. A amostra aleatória simples inclui 366 inquiridos (235 do género feminino e 131 do género masculino), com idades entre os 18 e os 95 anos. Foi elaborado um questionário intersetivo, face a face, inserido num estudo de carácter transversal e observacional. Os dados foram sujeitos a tratamento estatístico através do programa SPSS 17.0 (*Statistical Package for Social Sciences*). Dos utentes inquiridos, 33,9% possuem HTA, sendo a média de idades de 62,9 anos. No que diz respeito ao conhecimento dos utentes sobre a doença, verificou-se que este é satisfatório em cinco das oito questões propostas. Nos indivíduos medicados, apenas 50,4% aderiram ao tratamento, sendo o esquecimento a principal justificação para a não adesão. A taxa de prevalência da HTA obtida nesta investigação poderá ser explicada pela idade avançada da maioria dos respondentes. Os utentes em geral possuem conhecimentos satisfatórios acerca da HTA, o que poderá ser resultado do esforço das equipas de saúde. Os resultados da adesão ao tratamento, embora preocupantes, assemelham-se aos obtidos por outros investigadores.

Palavras-Chave: Hipertensão arterial, Adesão ao tratamento, Centro de Saúde, Bragança.



## ABSTRACT

This investigation is justified by the growing importance of the adherence to the treatment of Arterial Hypertension (AHT). The main objective of this investigation involves the analysis of the adherence to the antihypertensive treatment of the Bragança's Health Center n°. 1 patients; and, the evaluation of their knowledge about AHT. The sample includes 366 individuals (235 female and 131 male), with ages between 18 and 95 years old. An intersectional questionnaire face to face was made, inserted in an observational and transversal study. Data statistical treatment was made using SPSS 17.0 (*Statistical Package for Social Sciences*). Of the inquired patients, 33,9% had AHT with, in average, 62,9 years old. In five of the eight proposed subjects about AHT, it was verified that patients had a satisfactory knowledge about the disease. In medicated patients, only 50,4%, were treatment adherent. The main justification to non adherence was the lack of memory. The prevalence of AHT on this study can be explained by the advanced age of most patients. In general, patients had a satisfactory knowledge about AHT that can be a result of health team effort. Although preoccupying, results of treatment adherence were similar to other studies.

Keywords: Arterial hypertension, Treatment adherence, Health center, Bragança.

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo analizar el cumplimiento del tratamiento antihipertensivo por los pacientes del Centro de Salud n°. 1 de Bragança y evaluar el conocimiento que los usuarios tienen acerca de la HTA. La muestra incluyó a 366 participantes (235 mujeres y 131 hombres), con edades comprendidas entre los 18 y 95 años. Se elaboró un cuestionario que se inserta en un estudio transversal y observacional. Los datos fueron sometidos a análisis estadístico con SPSS 17.0 (*Statistical Package for Social Sciences*). De los usuarios encuestados, el 33,9% tiene hipertensión y una edad media de 62,9 años. En lo que respecta al conocimiento de los usuarios acerca de la enfermedad, se concluye que es satisfactorio en cinco de las ocho preguntas formuladas. En los pacientes tratados, sólo el 50,4% siguieron el tratamiento. La principal justificación para el incumplimiento es el olvido. La tasa de prevalencia de la hipertensión obtenida en esta investigación se puede explicar por la edad avanzada de la mayoría de los encuestados. Los usuarios de este Centro de Salud suelen tener un conocimiento satisfactorio acerca de la hipertensión que puede resultar de los esfuerzos de

los equipos de salud. Los resultados del seguimiento del tratamiento, aunque preocupantes, son similares a los obtenidos por otros investigadores.

Palabras-clave: Hipertensión arterial, seguimiento del tratamiento, Centro de salud, Bragança.

| \* Docente do Instituto Politécnico de Bragança.  
| \*\* Técnico Superior de Farmácia

Submission: 23<sup>th</sup> January 2011  
Acceptation: 27<sup>th</sup> June 2011

## 1. INTRODUÇÃO

A Hipertensão Arterial (HTA) mal tratada e mal controlada é, segundo Macedo *et al.* (2007), a terceira causa de morte a nível mundial, um fator de risco importante da doença cardiovascular e a principal causa de morte e incapacidade em Portugal. Por essa razão, é extremamente importante o seu diagnóstico e tratamento. Na sociedade atual tem-se verificado uma crescente importância na questão da adesão à terapêutica, por se tratar de uma questão fundamental para a resolução de um tratamento.

Este estudo tem como principais objetivos determinar a prevalência de HTA na população de Bragança que é utente do Centro de Saúde n.º 1; avaliar o conhecimento que os utentes do Centro de Saúde possuem acerca da HTA; e avaliar a adesão dos doentes hipertensos ao tratamento da mesma. O objeto de estudo abrange todos os utentes frequentadores do Centro de Saúde de Bragança com idades superiores a 18 anos, com disponibilidade e capacidade para responder ao inquérito. Do universo de 27500 utentes foi retirada uma amostra de 366 indivíduos (235 do género feminino e 131 do género masculino), com idades compreendidas entre os 18 e os 95 anos. Para a recolha de dados foi elaborado um questionário interativo, face a face, inserido num estudo de carácter transversal, observacional e descritivo. Os dados foram sujeitos a tratamento estatístico através do programa SPSS 17.0 (*Statistical Package for Social Sciences*). A avaliação da adesão ao tratamento foi baseada, especificamente, no teste de Morisky e Green, utilizado para avaliar a adesão dos doentes ao tratamento anti-hipertensivo.

O artigo encontra-se dividido em quatro pontos. No primeiro, de carácter introdutório, justifica-se o tema, apresentam-se os objetivos, descreve-se o objeto do estudo e a amostra. No segundo ponto, enquadra-se teoricamente o tema. Para isso, faz-se referência a aspetos relacionados com a HTA, nomeadamente ao nível da epidemiologia, destacando a importância desta doença; características que a definem; fatores de risco que tornam os indivíduos mais suscetíveis à HTA; complicações derivadas de lesões em órgãos-alvo e doenças cardiovasculares; e classificação da HTA segundo a etiologia e valores de pressão. No ponto seguinte, descrevem-se os métodos e técnicas utilizados, designadamente a definição da população e amostra, o instrumento utilizado na recolha dos dados e o procedimento para tratamento desses dados. No terceiro ponto, apresentam-se os resultados do tratamento estatístico e, no quarto

ponto, faz-se a sua discussão, confrontando os resultados encontrados desta investigação com os obtidos por outros estudos. Finalmente, no quinto ponto, apresentam-se as considerações finais.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo o Ministério da Saúde (2006), a Hipertensão Arterial ou Hipertensão Arterial Sistémica (HAS) é um importante fator de risco para as doenças cardiovascular, cerebrovascular e renal, tendo sido reconhecida como o principal fator de risco global para a mortalidade. Para Reza e Nogueira (2008), a nível mundial, a HTA é uma doença de alta prevalência, e estima-se que existam 691 milhões de pessoas hipertensas, das quais 420 milhões vivem em países em desenvolvimento. Como a doença é assintomática e de difícil controlo, é necessário, segundo Fransterseife e Gersperin (2006) e Paiva e Sanabria (2008), que o paciente não abandone o tratamento, tendo o profissional de saúde um importante papel na manutenção da motivação do doente. No entanto, a situação torna-se mais complicada porque, para o Ministério da Saúde (2006), uma grande parte dos doentes hipertensos apresenta outras comorbidades, nomeadamente diabetes *mellitus*, dislipidémia e obesidade, o que traz implicações importantes em termos de gestão das ações terapêuticas necessárias para o controlo de um aglomerado de condições crónicas cujo tratamento exige perseverança, motivação e educação continuada.

Como foi referido, de um modo geral, a HTA não apresenta sintomas, sendo por isso denominada de “assassina silenciosa”. Desta forma, segundo Macedo *et al.* (2007), muitas pessoas são hipertensas sem o saberem, razão pela qual se trata de uma doença muito perigosa. Segundo Santos e Andrade (2009), a HTA apresenta características específicas do processo de cronicidade, destacando-se por uma história natural prolongada, multiplicidade de fatores associados, evolução clínica lenta, prolongada e permanente, além da evolução para complicações. É, segundo Macedo *et al.* (2007), uma doença sem cura, mas controlável na maioria dos casos, cuja forma mais simples e prática de a diagnosticar é medindo-a de uma forma regular ao longo da vida. Segundo estes investigadores, os aparelhos de medição não medem a Pressão Arterial (PA) direta, mas antes a tensão na parede das artérias produzida pela pressão do sangue no seu interior, daí o termo Tensão Arterial (TA). Esta é, então, a força gerada pelas contrações do coração que, ao contrair-se, lança um

volume de sangue nas artérias, cujas paredes elásticas se distendem e relaxam para manter o sangue a circular por todas as partes do organismo. A elasticidade das artérias é importante por permitir acomodar o sangue que o coração ejeta cada vez que se contrai, evitando assim subidas bruscas da pressão arterial. Esta doença crónica é definida, segundo Mycek *et al.* (1998), como a pressão sanguínea diastólica permanentemente aumentada acima de 90 mmHg e acompanhada por elevação na pressão sanguínea sistólica, maior que 140 mmHg. Estes valores resultam dos dois movimentos do músculo cardíaco, respectivamente diástole e sístole. Contudo, segundo Macedo *et al.* (2007), nos doentes diabéticos e renais considera-se haver HTA quando os valores de pressão arterial sistólica são superiores ou iguais a 130 mmHg e/ou os valores de pressão arterial diastólica são superiores ou iguais a 80 mmHg.

A pressão arterial de um indivíduo varia com o tempo, o estado emocional, a postura, o estado de hidratação, o tónus muscular, dependendo da sua posição, respiração, exercício e sono. Para Reubi (1982), os níveis mais baixos ocorrem normalmente durante o sono, enquanto os mais altos ocorrem durante estados de agitação, *stress* ou atividade física. Essas elevações temporárias são naturais e a pressão arterial volta ao normal quando o indivíduo repousa.

Segundo Cordella *et al.* (2005) e Mascarenhas *et al.* (2006), a HTA evolui de maneira silenciosa, sendo descoberta, em muitos casos, em pessoas aparentemente saudáveis. Isto acontece porque, como foi referido, não produz quaisquer sinais ou sintomas de alerta. O indivíduo pode não sentir a sua pressão arterial mesmo quando ela está elevada. Se a tensão se mantiver apenas ligeiramente superior aos valores normais, o doente não sente quaisquer perturbações. Se a hipertensão for mais acentuada poderá ter dores de cabeça na região occipital, sobretudo de manhã ao levantar. Por vezes os doentes queixam-se, ainda, de ligeiras vertigens. Estes sintomas poderão ser, segundo Reubi (1982), sinais de hipertensão ou de outros problemas de saúde.

Mesmo assintomática, como ocorre na grande maioria dos hipertensos, a HTA é responsável, segundo Mion Jr. *et al.* (2002), por uma elevada redução da expectativa e da qualidade de vida, razões suficientes para que a medida da pressão arterial deva ser um procedimento da rotina médica.

A pressão sanguínea arterial é diretamente proporcional ao produto do débito cardíaco pela resistência vascular periférica. Para Mycek *et al.* (1998), em indivíduos normais e hipertensos, o débito cardíaco e a resistência periférica são controlados por três mecanismos

fisiológicos, designadamente os barorreflexos mediados pelo Sistema Nervoso Simpático, o sistema renina-angiotensina-aldosterona e autácidos derivados do endotélio ativos. Segundo os mesmos investigadores e Rang *et al.* (2007), a maioria dos fármacos anti-hipertensivos diminui a pressão sanguínea através da diminuição do débito cardíaco e/ou diminuição da resistência periférica.

Existem vários fatores de risco que aumentam a probabilidade de desenvolver HTA. Os fatores associados que não são controláveis e que interferem com a hipertensão são, segundo Cunha *et al.* (2003), a idade, o género, a hereditariedade e a raça. Assim, as pessoas de origem africana desenvolvem mais HTA e de forma mais acentuada. A hereditariedade é, na opinião de Corrêa *et al.* (2005), um fator de predisposição para a doença, ocorrendo especialmente em indivíduos com história familiar de doença cardiovascular. Para Macedo *et al.* (2007), a idade avançada aumenta a probabilidade de desenvolver hipertensão arterial, atingindo frequentemente as pessoas idosas. Para este investigador e Corrêa *et al.* (2005), os homens acima de 55 e mulheres acima de 65 anos (nomeadamente após a menopausa) tendem a desenvolver mais facilmente HTA. Corrêa *et al.* (2005) aponta outros fatores de risco como as características biológicas de cada indivíduo, nomeadamente a pressão arterial elevada, os níveis elevados de açúcar no sangue, entre outros.

Para Cunha *et al.* (2003) e Corrêa *et al.* (2005), alguns comportamentos ou estilos de vida que os indivíduos adquirem são também fatores de risco e passíveis de controlo, designadamente a obesidade, o sedentarismo, o tabagismo, o consumo excessivo de álcool, as dietas ricas em açúcar, gordura e sal e pobres em frutas, legumes e hortícolas, e o *stress*.

Ainda segundo Corrêa *et al.* (2005), a HTA é uma doença altamente prevalente, de elevado custo económico e social, da qual resultam diversas complicações. Estas complicações podem ocorrer em diversos locais do organismo, designando-se por “lesões em órgãos-alvo” da hipertensão. A presença de níveis mais elevados de pressão arterial e a presença de outros factores de risco cardiovascular associados aumentam o risco do desenvolvimento destas “lesões em órgãos-alvo”.

De um modo geral, a presença de HTA implica um maior esforço do coração e das artérias. Com a idade, as pessoas, independentemente de serem ou não hipertensas, ficam com as artérias mais rígidas e menos elásticas; no entanto, a presença da hipertensão acelera e agrava este processo. Desta forma, segundo

Reza e Nogueira (2008), os doentes hipertensos possuem um risco aumentado de enfartes cardíacos, danos nos rins e na visão, possuindo maiores probabilidades de desenvolver doenças coronárias, insuficiência cardíaca e AVC.

### 3. MÉTODOS E TÉCNICAS

Como foi referido, este estudo tem como objetivo analisar a adesão ao tratamento anti-hipertensivo dos doentes do Centro de Saúde n.º 1 de Bragança, bem como avaliar o conhecimento que os pacientes têm acerca da HTA. A avaliação da adesão ao tratamento foi baseada no teste de Morisky e Green, que consiste em quatro questões, nomeadamente: “costuma esquecer-se de tomar o medicamento?”, “descuida-se quanto ao horário de tomar o medicamento”, “quando se sente bem, alguma vez deixa de tomar o medicamento?”, “quando se sente mal com o medicamento, às vezes deixa de tomá-lo?”. Segundo Strelec *et al.* (2003), considera-se que o indivíduo adere ao tratamento anti-hipertensivo quando responde negativamente às 4 questões e considera-se não aderente quando responde positivamente a pelo menos uma questão

A população-alvo deste estudo englobou todos os utentes do Centro de Saúde n.º 1, localizado no concelho de Bragança. Trata-se de um universo de cerca de 27500 indivíduos dos géneros masculino e feminino com idades superiores a 18 anos. No período de fevereiro a abril de 2009 foi recolhida uma amostra aleatória de 366 indivíduos, representativa do universo em estudo. De facto, investigadores como Kotler e Armstrong (1991) consideram que, apesar de as amostras maiores proporcionarem resultados mais credíveis, uma amostra constituída por, pelo menos, 1% da população se afigura como uma amostra representativa.

Trata-se de um estudo de carácter transversal, pois é estudado um determinado fenómeno num dado período de tempo, e foca, geralmente, um único grupo representativo da população. É, também, observacional-analítico, pois pretende-se testar hipóteses. Para a concretização do mesmo, recorreu-se à elaboração de um questionário interativo, aplicado diretamente, em que os inquiridores colocam questões aos inquiridos e as registam no inquérito. A aplicação do questionário foi precedida de um pré-teste realizado a 30 indivíduos.

Nesta investigação foram tidos em conta os valores morais e sociais dos inquiridos. Para isso, todos os inquiridos foram esclarecidos

sobre a contribuição voluntária da sua participação e da finalidade do estudo. Para além disso, foi garantido o anonimato dos respondentes. Os questionários foram aplicados após autorização da Coordenadora da Sub-região de Saúde de Bragança.

O respetivo questionário era constituído por uma folha de rosto na qual era explicado o âmbito da investigação e os objetivos pretendidos; seguiram-se-lhe questões para caracterização socioprofissional do inquirido (sexo, idade, estado civil, ocupação, escolaridade), perguntas referentes à HTA (se possui ou não, se sim, há quanto tempo), perguntas relativas a comportamentos de risco (fumo, álcool e sedentarismo), questões relacionadas com a terapêutica farmacológica (medicamentos prescritos, efeitos indesejáveis e tipo de efeitos indesejáveis) e por três medidas, uma relativa ao conhecimento sobre a HTA e o seu tratamento (a tensão alta é para toda a vida, a tensão alta não dá sintomas, a tensão alta apresenta valores maiores que 9 por 14, a tensão alta traz complicações, a tensão alta pode ser tratada sem medicamentos, fazer exercício físico ajuda no controlo da pressão arterial, perder peso ajuda a controlar a pressão arterial, diminuir o consumo de sal ajuda a controlar a pressão arterial), outra referente à adesão ao tratamento farmacológico (teste de Morisky e Green) e, por último, um grupo de questões referente ao seguimento do tratamento não farmacológico (reduziu o peso, reduziu o consumo de sal, aumentou o consumo de fruta, legumes e verduras, reduziu o consumo de bebidas alcoólicas, tem feito exercício físico com regularidade e deixou de fumar).

Após a recolha dos dados, os questionários foram conferidos e numerados sequencialmente. Posteriormente, os dados foram introduzidos numa base de dados do programa estatístico SPSS 17.0 (*Statistical Package for Social Sciences*) e procedeu-se ao seu tratamento. Para caracterizar os inquiridos, fez-se uma análise exploratória com recurso ao cálculo de medidas de Tendência Central (média, mediana, moda) e de Dispersão (desvio padrão, máximo, mínimo) sempre que as variáveis eram ordinais ou superiores, e à construção de tabelas de frequências ou gráficos circulares sempre que as variáveis eram nominais.

Para estudar a associação entre variáveis nominais recorre-se, segundo Maroco (2003), à análise bivariada. Concretamente, recorreu-se ao teste do *Qui-quadrado de Pearson* para um nível de significância de 5%. Neste caso, pretende-se saber se o género e a classe etária estão relacionados com o conhecimento sobre a HTA, adesão ao tratamento e seguimento do tratamento não farmacológico. Segundo o

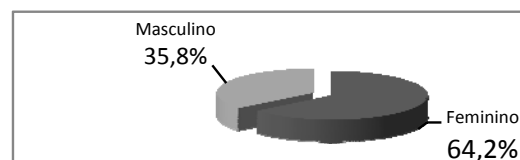


mesmo investigador, este teste pode também ser usado para comparar proporções entre amostras.

Para verificar se existem diferenças estatisticamente significativas entre os géneros quanto à idade média de hipertensão, usou-se o *teste de Mann-Whitney* ao nível de significância de 5%. Este teste foi usado em detrimento do *teste T-Student para amostras independentes*, porque, quando testada a normalidade dos dados com recurso ao *Teste de Kolmogorov-Smirnov com a correção de Lilliefors*, verificou-se que o *p-value* era inferior a 5%, rejeitando-se a hipótese nula de os dados seguirem uma distribuição normal.

## 4. RESULTADOS

Tal como foi referido, participaram neste estudo 366 utentes do Centro de Saúde n.º 1 de Bragança. Destes, a maioria (64,2%) é do género feminino, como pode ver-se na figura 1.



**Figura 1- Distribuição dos utentes por género**

### CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO EM ESTUDO

A idade média dos utentes é de 52,1 (DP±18,1). A idade modal é de 54 anos, variando entre um mínimo de 18 e um máximo de 95 anos. Quando categorizada a variável idade, verificou-se que 33,1% dos inquiridos têm entre 18 e 44 anos, 47,1% entre 45 e 70 anos e 19,1% entre 71 e 96 anos.

Relativamente ao estado civil, 63,3% dos utentes são casados, 17,8% são solteiros e 13,6% são viúvos.

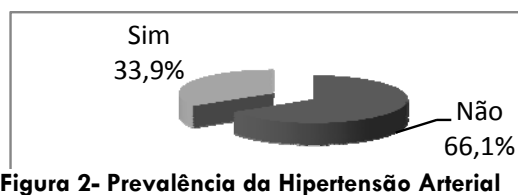
Uma percentagem significativa dos inquiridos apresenta como ocupação a condição de pensionista (37,4%) ou empregado (34,2%), verificando-se nos restantes outras ocupações em menor percentagem (28,4%).

Quanto ao nível de escolaridade, verifica-se que 35,8% têm habilitações ao nível do 1.º ciclo, seguindo-se o secundário com 15,8%, o 3.º ciclo com 13,7% e o ensino superior com 13,1%. Apenas

7,9% responderam saber ler e escrever e 6,8% referiram possuir o 2.º ciclo ou ser analfabetos.

### ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA HTA

Relativamente à prevalência de HTA, pode afirmar-se que atinge 33,9% dos utentes que frequentam o Centro de Saúde n.º 1 de Bragança, sendo 21,6% respeitantes ao género feminino e 12,3% ao género masculino. A idade dos hipertensos é, em média, de 62,9 anos.



**Figura 2- Prevalência da Hipertensão Arterial**

O número de anos de hipertensão varia entre 1 e 40 anos. A situação mais frequentemente observada é 1 ano de hipertensão. Em média, o número de anos de hipertensão é de 9,3 anos. Quando o género é tido em consideração, verifica-se que as médias para homens e mulheres são 8,4 e 9,8 anos, respetivamente. Quando categorizado o número de anos de hipertensão, verifica-se que a categoria de 1 a 8 anos é aquela que regista maior frequência relativa (57,4%). Segue-se a categoria de 9 a 16 anos (23,8%), a categoria de 17 a 24 anos (13,1%) e, por último, a categoria de 25 ou mais anos (5,7%).

Analisando os resultados sobre o consumo de tabaco, pode-se verificar que apenas 12,3% dos utentes fumam e que 14,5% deixaram de fumar. Sobre o consumo de bebidas alcoólicas, a maioria dos utentes afirma nunca ter consumido álcool (46,4%), 19,7% apresenta um consumo superior a 3 vezes por semana e 3,6% afirma ter deixado de beber. Por último, e no que diz respeito à prática de atividade física, 22,7% dos utentes afirmam ter uma prática regular, enquanto 34,7% referem não praticar nenhum tipo de atividade física.

Pela observação da tabela 1, pode observar-se que os utentes têm algum conhecimento no que diz respeito aos valores tensionais elevados (73,2%), às complicações resultantes da hipertensão (86,9%) e ainda aos benefícios da prática de exercício físico (81,1%), perda de peso (78,7%) e diminuição do consumo de sal (95,9%) no controlo da hipertensão.

Quanto às noções de que a tensão alta é para toda a vida (38%), que no geral não apresenta sintomas (32,5%) e que é possível, em alguns casos, o seu tratamento sem medicamentos (32,2%),

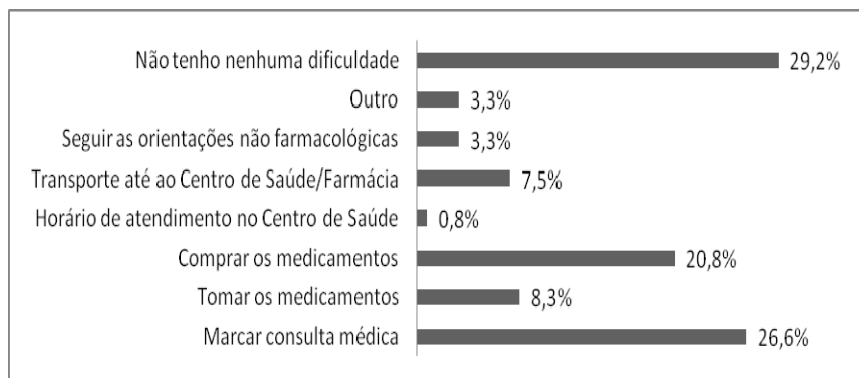
apenas alguns utentes revelaram ter esse conhecimento. Tendo em conta estes resultados, pode considerar-se que os utentes apresentam um conhecimento satisfatório da HTA, uma vez que responderam afirmativamente e em grande número em cinco das oito questões formuladas.

**Tabela 1- Conhecimento geral dos utentes sobre a hipertensão**

<b>Questões</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não sei</b>
Tensão alta é para toda a vida	38,0%	37,7%	24,3%
Tensão alta não dá sintomas	32,5%	54,1%	13,4%
Tensão alta apresenta valores maiores que 9 por 14	73,2%	5,5%	21,3%
Tensão alta traz complicações	86,9%	2,2%	10,9%
Pressão alta pode ser tratada sem medicamentos	32,2%	46,4%	21,3%
Fazer exercícios ajuda no controlo da pressão arterial	81,1%	4,1%	14,8%
Perder peso ajuda a controlar a pressão arterial	78,7%	5,7%	15,6%
Diminuir o consumo de sal ajuda a controlar a pressão arterial	95,9%	1,4%	2,7%

Dos indivíduos que afirmaram ter HTA, uma maioria esmagadora encontra-se medicada com apenas um medicamento (82,4%) prescrito pelo médico para controlo da pressão arterial. Mas, no geral, pode afirmar-se que, dos 33,9% hipertensos, 96% encontram-se medicados para a doença. Uma vez medicados, 92,4% dos inquiridos afirmaram nunca ter sentido efeitos adversos com a medicação. Apenas uma pequena percentagem (4,2%) apresentou algum efeito adverso. Nestes casos, a tosse foi identificada como prevalecente (28,6%), seguindo-se outros como o sono, a fraqueza/fadiga, as alergias e as tonturas, todos em menor percentagem (14,3%).

No tratamento da hipertensão, “marcar consulta médica” e “comprar os medicamentos” foram as dificuldades mais apontadas pelos utentes que, diariamente, necessitam de controlar a sua hipertensão, como pode ver-se na figura 3.



**Figura 3 - Dificuldades no tratamento da hipertensão**

A adesão ao tratamento é crucial no controlo da HTA. De acordo com Strelec *et al.* (2003), no protocolo do teste de Morisky e Green, considera-se que o indivíduo é aderente ao tratamento anti-hipertensivo quando responde negativamente às quatro questões propostas e considera-se não aderente o que apresenta, no mínimo, uma resposta positiva. Assim, pode afirmar-se que os utentes inquiridos se dividem quase simetricamente no que diz respeito à adesão/não adesão à terapêutica anti-hipertensiva. De facto, dos 119 inquiridos que possuem hipertensão e que atualmente se encontram medicados, apenas 50,4% aderiram totalmente ao tratamento da hipertensão. Como justificação para a não adesão ao tratamento, o esquecimento (84,4%) foi a principal razão apontada. Note-se que apenas 6,7% dos respondentes não consideram necessário tomar todos os medicamentos.

Uma vez questionados sobre a sua atitude quando se esquecem de tomar os medicamentos, 56,1% dos utentes responderam que não se preocupam e que continuam a toma no dia seguinte, 36,6% responderam que tomam logo que se lembram e apenas 7,3% afirmaram que, como não sentem nada, não costumam ficar preocupados. Esta questão é de grande importância, tanto para os utentes com hipertensão que se encontram medicados como para os que, embora apresentem valores normais de hipertensão, devem prevenir o seu agravamento.

Relativamente à prevenção contra a hipertensão, a redução do consumo de sal (86,1%) e o consumo de frutas, verduras e legumes (83,6%) são as orientações mais seguidas pelos utentes. Seguem-se a prática de exercício físico (41%), a redução do peso (27%), a redução

do consumo de bebidas alcoólicas (23,8%) e, por último, a cessação tabágica (10,7%).

#### ANÁLISE RELACIONAL E COMPARATIVA

Dos 124 inquiridos que possuem HTA, 79 são mulheres e 45 são homens. Tendo em consideração o *output* do *teste do Qui-Quadrado de Pearson*, que forneceu um *p-value* = 0,887 (superior a 0,05), não se rejeita  $H_0$ . Por essa razão, conclui-se que, ao nível de significância de 5%, não existe associação entre a HTA e o género dos inquiridos.

O *teste de Mann-Withney* foi usado para verificar se existem diferenças estatisticamente significativas quanto ao número de anos de HTA dos hipertensos do género masculino (7) e dos hipertensos do género feminino (7,5). O *output* deste teste revelou um *p-value* = 0,333, que, sendo superior a  $\alpha = 5\%$ , não permite rejeitar  $H_0$ . Por essa razão, conclui-se que as medianas do número de anos de HTA são idênticas ao nível de significância de 5% quando o género é tido em consideração.

Quando comparada a proporção de hipertensos por classe etária, designadamente 18 a 44, 45 a 70 e 71 a 96, o *output* do *teste do Qui-Quadrado de Pearson* permitiu rejeitar  $H_0$  (igualdade de proporções). Efetivamente, sendo o *p-value* (0,000) inferior ao nível de significância (0,05), conclui-se que as proporções são estatisticamente diferentes no que diz respeito à prevalência de HTA. É entre a faixa etária dos 71 aos 96 anos que se verificam 60% dos registos de HTA. Na classe etária dos 45 aos 70 anos, 41,7% são afetados pela HTA e, finalmente, os que têm entre 18 e 44 anos são menos afetados (7,4%).

Para verificar se existe associação entre o consumo de tabaco, o consumo de álcool e a HTA usou-se, como foi oportunamente referido, o *teste do Qui-quadrado de Pearson*. O *output* deste teste revelou a existência de associação entre estes fatores e a HTA. De facto, quer para o consumo do tabaco quer para o consumo do álcool, o *p-value* obtido foi inferior ao nível de significância (0,05), concluindo-se que as variáveis estão relacionadas. Já no que diz respeito ao estudo da associação entre a prática de exercício físico e a HTA, concluiu-se que não existe associação entre estas variáveis, uma vez que não foi possível rejeitar a hipótese nula.

Para verificar se existem diferenças estatisticamente significativas entre a proporção de indivíduos do género masculino e feminino que conhecem ou desconhecem determinados aspetos sobre a HTA, utilizou-se, novamente, o *teste Qui-Quadrado de Pearson*.

Concluiu-se que não existem diferenças estatisticamente significativas entre a proporção de indivíduos que, em cada género, conhece ou desconhece os aspetos anteriormente apresentados na tabela 1. Efetivamente, para todas as afirmações apresentadas relativamente ao conhecimento sobre a HTA, foram obtidos *p-values* superiores ao nível de significância, o que não permitiu rejeitar a hipótese nula da igualdade das proporções. No entanto, registou-se uma exceção, que diz respeito à afirmação “a pressão arterial pode ser tratada sem medicamentos”. De facto, neste caso, a percentagem de indivíduos do género masculino (39,7%) que diz conhecer este aspeto é superior à percentagem registada para o género feminino (28,1%), sendo esta diferença estatisticamente significativa uma vez que *p-value* = 0,023 é inferior ao nível de significância ( $\alpha$ = 0,05).

#### 4. DISCUSSÃO

A prevalência na amostra de utentes hipertensos no Centro de Saúde n.º 1, que foi objeto desta investigação, é de 33,9%, sendo 21,6% respeitantes ao género feminino e 12,3% ao género masculino. Estes resultados vão ao encontro daquela que é a realidade em Portugal, pois, segundo Furtado e Pinto (2005), estima-se que 43,7% da população portuguesa sofra de hipertensão e que apenas 39% esteja em tratamento. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira *et al.* (2007), num estudo no qual a prevalência de hipertensão no género feminino e no género masculino foi de 33,6% e 34,4%, respetivamente. Também Perdigão *et al.* (2009) chegaram a resultados comparáveis. De acordo com estes investigadores, a prevalência da HTA por sexo era superior no sexo feminino (24,9%) em comparação com o sexo masculino (21,8%). Num estudo levado a cabo no Brasil por Barros *et al.* (2009), as mulheres apresentaram maior prevalência de HTA quando comparadas com os homens, tal como acontece na presente investigação. Os resultados desta investigação apresentam prevalência de HTA acima dos esperado, o que pode ser explicado pela idade avançada da maioria dos respondentes. De facto, a idade é um dos fatores de risco para o desenvolvimento da HTA, entre outros referidos por Converso e Leocádio (2005), como a hereditariedade, o sedentarismo e o fumo.

A idade dos hipertensos é, em média, de 62,9 anos. De facto, 60% destes pacientes têm entre 71 e 96 anos. Estes resultados são

consistentes com o estudo de Converso e Leocádio (2005), no qual se verificou que a idade dos hipertensos era, em média, de 67,8 anos.

Quanto à média de anos de hipertensão observada, esta situa-se nos 9,3 anos. No entanto, no que diz respeito a esta variável registaram-se casos de hipertensão diagnosticada entre 1 e 40 anos. Estes resultados, embora inquietantes, não são tão preocupantes como os verificados no estudo de Converso e Leocádio (2005) em que, dos 71,6% de idosos hipertensos, 46,1% tinham a doença há mais de 11 anos.

Dos fatores de risco para a hipertensão estudados, conclui-se que os consumos de tabaco e de álcool se encontram estatisticamente associados. No entanto, o mesmo não acontece com a atividade física. O estudo de Converso e Leocádio (2005) apresenta resultados semelhantes, exceto no que diz respeito ao excesso de peso, que se verificou também ser um fator de risco. Os resultados revelaram que 25% dos inquiridos não tem por hábito praticar exercício físico, apesar de terem consciência que esta prática tem efeitos positivos na diminuição da HTA, como é, aliás, referido por Oliveira *et al.* (2007) num estudo efetuado no concelho de Coimbra. Este estudo refere, ainda, que a prevalência de fumadores em Portugal varia entre os 12 e 30%, o que vai ao encontro dos resultados obtidos nesta investigação (12,3%). Tendo em conta os resultados observados, pode inferir-se que os fatores aqui estudados não são os únicos predisponentes da hipertensão e que a sua causa é desconhecida na maioria dos casos. Além disso, segundo Converso e Leocádio (2005), esses fatores atuam associados, ou seja, quanto mais fatores de risco o indivíduo apresentar, maiores as hipóteses de ter alguma patologia cardiovascular.

No que diz respeito ao conhecimento geral dos utentes sobre a hipertensão é possível afirmar que o nível é satisfatório. Este facto poderá refletir um maior investimento por parte das equipas de saúde, considerando que a intervenção precoce nesta área é fundamental para a prevenção de futuras complicações e para a melhoria da qualidade de vida dos utentes. Esse conhecimento diz respeito aos valores tensionais elevados (73,2%), às complicações resultantes da hipertensão (86,9%) e, ainda, aos benefícios da prática de exercício físico (81,1%), à perda de peso (78,7%) e à diminuição do consumo de sal (95,9%) no controlo da hipertensão. É, então, possível concluir que, regra geral, os inquiridos demonstraram possuir conhecimentos satisfatórios. Comparando este conhecimento por géneros, verificou-se que não existem diferenças estatisticamente significativas, exceto

quando à questão “a pressão arterial pode ser tratada sem medicamentos”. De facto, neste caso, os elementos do género feminino responderam afirmativamente em maior percentagem do que os do género masculino, sendo essas diferenças estatisticamente significativas.

Apesar de a informação ter sido recebida através dos profissionais de saúde, supõe-se que as orientações oferecidas não são, efectivamente, absorvidas ou compreendidas, avaliando pelos resultados verificados ao nível da adesão farmacológica e não farmacológica. De facto, observou-se que, dos 33,9% hipertensos, 96% encontram-se medicados para a doença com apenas um medicamento (82,4%). Resultados que vão ao encontro dos observados por Converso e Leocádio (2005), num estudo no qual concluíram que, dos 63,3% hipertensos diagnosticados, 98,9% recebiam tratamento. E, uma vez medicados, 92,4% dos inquiridos afirmaram nunca ter sentido efeitos adversos com a medicação.

Pelas repostas obtidas, “marcar consulta médica” e “comprar os medicamentos” foram as dificuldades mais sentidas na adesão ao tratamento farmacológico pelos utentes que, diariamente, necessitam de controlar a sua hipertensão. Resultados diferentes foram observados por Péres *et al.* (2003), cujas dificuldades envolveram, maioritariamente, aspetos emocionais.

No que diz respeito à adesão/não adesão à terapêutica anti-hipertensiva, verifica-se que não existem diferenças estatisticamente significativas entre géneros. De facto, dos 119 inquiridos que possuem hipertensão e que atualmente se encontram medicados, apenas 50,4% aderiram totalmente ao tratamento da hipertensão, contra 49,6% não aderentes. Os resultados obtidos neste estudo são consistentes com os obtidos num estudo sobre adesão ao tratamento farmacológico levado a cabo por Granados *et al.* (2007). No entanto, ressalta em particular um estudo realizado no Brasil por Júnior *et al.* (2003), que revelou resultados mais preocupantes após aplicação do teste Morisky e Green. Efectivamente, após somatório dos pontos dos hipertensos controlados e não controlados, verificou-se que 77% apresentavam pontuação inferior ou igual a 3 respostas “não”, sendo, portanto, não aderentes. Apesar de se verificarem resultados mais favoráveis, os resultados do presente estudo evidenciam que os pacientes hipertensos no teste de Morisky e Green referiram atitudes positivas em relação à toma dos medicamentos, porém a sua associação com o controlo ou não da pressão arterial é pouco significativa, o que caracteriza a necessidade de medidas que visem um melhor controlo



da hipertensão. Como justificação para a não adesão ao tratamento, o esquecimento foi a razão mais frequentemente apontada (84,4%). Quando questionados sobre a sua atitude quando se esquecem de tomar os medicamentos, 56,1% dos utentes responderam que não se preocupam e que continuam a toma no dia seguinte, enquanto 36,6% respondem que tomam logo que se lembram.

Das seis orientações que os utentes devem seguir como tratamento não farmacológico, verificou-se que a redução do consumo de sal e o consumo de frutas, verduras e legumes são aquelas que os inquiridos privilegiam. Relativamente ao “consumo de frutas, verduras e legumes”, é possível verificar que existem diferenças estatisticamente significativas entre os géneros, sendo que, de uma maneira geral, o género feminino segue mais esta prática do que o género masculino.

Considerando-se o destaque da hipertensão em termos epidemiológicos, as suas consequências negativas sobre o quadro de morbilidade e mortalidade cardiovasculares da população, torna-se imperativo o desenvolvimento de estratégias que otimizem a identificação de indivíduos hipertensos ou com risco de vir a desenvolver hipertensão e que auxiliem este indivíduo a iniciar e dar prosseguimento ao tratamento anti-hipertensivo. Em síntese, a HTA é uma doença de carácter crónico, mantendo-se durante toda a vida. Com um tratamento adequado pode ser controlada, prevenindo ou retardando as suas consequências. Por essa razão, e de acordo com Quitério (2008), a educação é a única forma de tornar o doente hipertenso activo na gestão do seu problema, a fim de adotar uma prática correta de autovigilância e de autocontrolo da sua doença.

## 5. CONCLUSÃO

A maioria dos pacientes do Centro de Saúde n.º 1 de Bragança pertence ao género feminino (64,2%); têm idades entre os 45 e os 70 anos (47,1%); são casados (62,3%), estão reformados (37,4%) e o grau de escolaridade que possuem situa-se ao nível do 1.º ciclo (35,8%).

Dos utentes inquiridos, 33,9% possuem HTA, sendo a média de idades de 62,9 anos. Nos indivíduos medicados, apenas 50,4% aderem ao tratamento, sendo o esquecimento a principal razão para a não adesão.

A taxa de prevalência da HTA obtida nesta investigação poderá ser explicada pela idade avançada da maioria dos respondentes. Os utentes, em geral, possuem conhecimentos satisfatórios acerca da

HTA, o que poderá ser resultado do esforço das equipas de saúde. Os resultados da adesão ao tratamento, embora preocupantes, são semelhantes aos obtidos por outros investigadores.

## BIBLIOGRAFIA

- Converso, M. e Leocádio, P. (2005). Prevalência da hipertensão arterial e análise de seus factores de risco nos núcleos de terceira idade de Presidente Prudente. *Revista Ciência em Extensão*. 2 (1): 13-23.
- Cordella, M. *et al.* (2005). Medida indirecta de pressão arterial: um programa de educação continuada para a equipe de enfermagem em um hospital de ensino. *Arquivo de Ciências da Saúde*. 12 (1): 21-26.
- Corrêa, T. *et al.* (2005). Hipertensão arterial sistémica: actualidades sobre sua epidemiologia, diagnóstico e tratamento. *Arquivo de Medicina por ABC*. 31 (2): 91-101.
- Cunha, R. *et al.* (2003). Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. *Revista de Saúde Pública*. 37(6): 743-750.
- Furtado, C. e Pinto, M. (2005). Análise da Evolução da Utilização dos Anti – Hipertensores em Portugal Continental entre 1999 e 2003. Lisboa: Observatório do Medicamento e Produtos de Saúde, Direcção de Economia do Medicamento e Produtos de Saúde.
- Granados, G. *et al.* (2007). Creencias en síntomas y adherencia al tratamiento farmacológico en pacientes con hipertensión. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. 7 (3): 697-707.
- Kotler, P. e Armstrong, G. (1991). Principios de Marketing. Englewood Cliffs: Editora Prentice-Hall.
- Macedo, M. *et al.* (2007). Prevalência, Conhecimento, Tratamento e Controlo da Hipertensão em Portugal. Estudo PAP. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. 26 (1):21-39.
- Maroco, J. (2003). Análise estatística com utilização do SPSS. Lisboa: Edições Sílabo.
- Mascarenhas, C. *et al.* (2006). Adesão ao tratamento no Grupo de Hipertenso do Bairro Joaquim Romão – Jequié/BA. *Revista Saúde e Comportamento*. 2 (1): 30-38.
- Ministério da Saúde (2006). Hipertensão Arterial Sistémica. *Cadernos de Atenção Básica nº 15*. Brasília: Ministério da Saúde.
- Mion Jr, D. *et al.* (2002). Aparelhos, Técnicas de Medida da Pressão Arterial e Critérios de Hipertensão Adoptados por Médicos Brasileiros. Estudo Exploratório. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*. 79 (6): 593-596.
- Mycek, M. *et al.* (1998). Farmacologia Ilustrada. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Oliveira, F. *et al.* (2007). Pressão Arterial e Factores de Risco Cardiovascular: Estudo de uma amostra do concelho de Coimbra. 5º Congresso Virtual de Cardiologia, 1 de Setembro a 30 de Novembro, Argentina.
- Paiva, S. e Sanabria, L. (2008). Hipertensão Arterial, AVC: A Importância do Enfermeiro nos Grupos Operativos. *Revista de Educação, Meio Ambiente e Saúde*. 3 (1): 189-196.
- Perdigão *et al.* (2009). Prevalência e Caracterização da Hipertensão Arterial em Portugal. Implicações numa estratégia de prevenção. Uma análise do estudo AMALIA. *Revista Factores de Risco*. 13:14-22.
- Péres, D. *et al.* (2003). Portador de hipertensão arterial: atitudes, crenças, percepções, pensamentos e práticas. *Revista de Saúde Pública*. 37(5): 635-642.

- Quitério, S. (2008). Porquê a Hipertensão Arterial?. *Revista Portuguesa de Clínica Geral*. 24: 385-386.
- Rang, H. *et al.* (2007). *Farmacologia*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Reubi, F. (1982). *A Hipertensão Arterial*. Lisboa: Europa América.
- Reza, C. e Nogueira, M. (2008). O Estilo de Vida de Pacientes Hipertensos de um Programa de Exercício Aeróbio: Estudo na Cidade de Toluca, México. *Revista de Enfermagem*. 12 (2): 265-270.
- Santos, F. e Andrade, C. (2009). Eficácia dos trabalhos de grupo na adesão ao tratamento na Hipertensão Arterial. *Revista de Atenção Primária à Saúde*. 8 (1): 15-18.
- Strelec, M. *et al.* (2003). A Influência do Conhecimento sobre a Doença e a Atitude Frente à Tomada dos Remédios no Controle da Hipertensão Arterial. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*. 81 (4): 343-348.

# AS TÉCNICAS DE RELAXAMENTO NO ALÍVIO E CONTROLO DA DOR EM PESSOAS ADULTAS E IDOSAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

THE RELAXATION TECHNIQUES IN THE RELIEF AND CONTROL OF  
ADULT AND ELDERLY PEOPLE PAIN: A SYSTEMATIC LITERATURE  
REVIEW

TÉCNICAS DE RELAJACIÓN EN ALVIO Y CONTROL DEL DOLOR EN  
ADULTOS Y MAYORES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA  
LITERATURA

**Manuel do Nascimento Silva Paulino** ([mpaulino@ips.pt](mailto:mpaulino@ips.pt))\*

## RESUMO

Objetivo: efetuar a análise e interpretação dos estudos publicados acerca da utilização das técnicas de relaxamento, para determinação da eficácia no alívio e controlo da dor em pessoas adultas e idosas. Desenho: revisão sistemática da literatura. Método: a pesquisa foi efetuada nas plataformas de bases de dados, EBSCO Host, B-ON, SAGE, SciELO e no acervo de teses e dissertações nacionais e internacionais de algumas bibliotecas universitárias. Resultados: foram considerados quatro estudos primários e duas revisões sistemáticas da literatura e, apesar das limitações neles detetadas, foi demonstrado que o Relaxamento Sistemático e o Relaxamento dos Maxilares são eficazes na redução e controlo da dor pós-operatória, em pacientes submetidos a intervenção cirúrgica abdominal. Conclusões: a maioria dos estudos apresentava deficiências metodológicas que limitaram a possibilidade de tirar conclusões sobre as intervenções efetuadas. Os estudos que vierem a ser realizados no futuro deverão explorar a eficácia: das técnicas de relaxamento na pessoa idosa; da aplicação do Relaxamento Sistemático, do Relaxamento dos Maxilares, do Relaxamento Muscular Progressivo e do Treino Autogénico, em situações de dor não operatória.

Palavras Chave: Dor, Alívio, Controlo, Técnicas de Relaxamento.

## ABSTRACT

Aim: analysis and interpretation of the published studies on the relaxation techniques and determination of its efficiency in the relief and control of adult and elderly people pain. Design: systematic literature review. Methodology: the research was made following scientific databases: EBSCO Host, B-ON, SAGE, SciELO and in an extended group of Portuguese and International dissertations and thesis. Results: four primary studies and two systematic literature reviews were considered. Nevertheless some detected limitations, it was demonstrated that the Systematic Relaxation and the Jaw Relaxation are efficient in the reduction and control of postoperative pain in patients submitted to abdominal surgery. Conclusions: majority of the studies had deficient methodologies that limit the conclusions about the interventions made. Future studies should explore the efficiency of: relaxation techniques on the elderly people; the application of Systematic Relaxation, Jaw Relaxation, Progressive Muscular Relaxation and Autogenic Training, in non postoperative pain situations.

Keywords: Pain, Relief, Control, Relaxation Techniques.

## RESUMEN

Objetivo: realizar el análisis e interpretación de los estudios publicados sobre el uso de técnicas de relajación para determinar la eficacia en el alivio y el control del dolor en adultos y mayores. Diseño: revisión sistemática de la literatura. Método: la investigación se llevó a cabo en las plataformas de bases de datos, host EBSCO, B-ON, SAGE, SciELO y en la colección de tesis y disertaciones nacionales e internacionales de algunas bibliotecas universitarias. Resultados: se consideraron cuatro estudios primarios y dos revisiones sistemáticas de la literatura y, a pesar de las limitaciones detectadas en ellos, se demostró que la relajación sistemática y la relajación de la mandíbula son eficaces en la reducción y control del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a cirugía abdominal. Conclusiones: la mayoría de los estudios tenían deficiencias metodológicas que limitan la capacidad de sacar conclusiones sobre las intervenciones realizadas. Los estudios que se pueden realizar en el futuro deberían explorar la eficacia: de las técnicas de relajación en los mayores; de la aplicación de relajación sistemática, de relajación de la

mandíbula, de relajación muscular progresiva y entrenamiento autógeno en situaciones de no-quirúrgico del dolor.

Palabras Clave: Dolor, Alivio, Control, Técnicas de relajación.

\* CESE em Enfermagem de Saúde Mental e Psiquiatria pela Escola Superior de Enfermagem Bissaya Barreto – Coimbra, mestre em Sociopsicologia da Saúde pelo Instituto Superior Miguel Torga – Coimbra, doutorando em Enfermagem na Universidade de Lisboa, prof. adjunto da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico da Guarda

Submission: 30<sup>th</sup> March 2011  
Acceptation: 12<sup>th</sup> September 2011

## 1. INTRODUÇÃO

A *International Association for the Study of Pain* definiu a dor como uma experiência sensorial e emocional desagradável, associada a uma lesão potencial ou real dos tecidos, ou descrita em termos de tais lesões (Metzger *et al.*, 2002). Esta definição reflete muito do que se aprendeu sobre a dor, principalmente no último meio século, e deixa em aberto a não correspondência entre o estímulo e a dor sentida, considerando-a como uma sensação íntima e pessoal, desagradável, impossível de conhecer com exactidão, e em cuja manifestação pesam fatores fisiológicos, culturais, experiências anteriores, o significado da situação que a provoca, a atenção que ela suscita, o estado de ânimo e a educação e personalidade do indivíduo. Estes fatores conferem à dor um carácter subjetivo, que varia de indivíduo para indivíduo, mesmo quando sujeitos a estímulos idênticos, pelo que faz todo o sentido, McCaffery e Beebe (1989) referirem que ela é o que o indivíduo que a sente diz ser, e existe quando a pessoa que a sente diz existir.

Porém, Melzack e Wall (1987) consideram-na muito mais do que uma experiência desagradável, pois a angústia, o desespero e a urgência colocada no seu termo levam as pessoas a gritar, a mutilar-se, a colocar em causa a sobrevivência e em situações-limite a atentarem contra a própria vida.

Esta experiência dolorosa, independentemente da causa, apresenta quatro componentes: i) sensório-discriminativa, que corresponde aos aspetos qualitativos e quantitativos da dor; ii) afetiva e emocional, que corresponde aos aspetos desagradáveis, ao modo como é sentida pelo doente; iii) cognitiva, que corresponde ao significado que lhe é atribuído; iv) e comportamental, que corresponde às manifestações neuroendócrinas, neurovegetativas, não-verbais ou verbais (Metzger *et al.*, 2002).

Na sua forma funcional, integra os conceitos de nociceção, sofrimento e conduta dolorosa. Por nociceção entende-se o processo neurofisiológico de deteção e sinalização de um estímulo nocivo. Sofrimento, como o conjunto de reações afetivas desencadeadas pelo estímulo nocivo. A conduta dolorosa é o sinal objetivo da dor, visível através da expressão facial sofrida e de alterações fisiológicas, tais como pressão arterial, frequência cardíaca, respiratória e suor (Metzger *et al.*, 2002).

A dor é classificada, de acordo com a sua duração, de transitória, aguda e crónica. A primeira é a resposta imediata à lesão

tecidual e, se o dano for insignificante, cessa em segundos. Se a dor persiste, por um período de minutos a semanas, acompanhada de lesão tecidual e ansiedade, é classificada de dor aguda. Esta resposta emocional confere-lhe um caráter transitório, fundamental no restabelecimento da situação, ao projetar o sujeito para a identificação da causa (passado), para o cumprimento do tratamento (presente) e para as consequências da lesão (futuro).

A dor crónica é a mais difusa, persiste mesmo após a cura da lesão, durante pelo menos seis meses, e inclui um comportamento aprendido por experiências passadas. A dor torna-se insuportável, invade toda a vida do sujeito, que procura insistentemente o tratamento adequado, tornando-o dependente de elevadas doses de analgésicos, até chegar gradualmente a um estado de resignação, muito debilitado e em profunda depressão. Raramente tem uma única causa, sendo o resultado de um conjunto de elementos imponderáveis, físicos e psicológicos, que interagem entre si e favorecem o desenvolvimento da dor crónica (Melzack & Wall, 1987).

Em Portugal, a Direção Geral da Saúde, ciente da importância da dor no contexto dos cuidados de saúde e na luta pela sobrevivência das pessoas, instituiu-a, em 2003, como “5º sinal vital” e considerou como norma de boa prática o seu registo sistemático e a avaliação da sua intensidade, nas unidades de cuidados, através da utilização de escalas internacionalmente aferidas (Circular Normativa Nº 9/DGCG, 14/06).

Durante muitos anos, a experiência de dor foi encarada como uma fatalidade, com a introdução, em 1965, por Melzack e Wall, da teoria do portão do controlo, ou teoria das comportas “*Gate Control Theory*”, que, além de considerar os fatores fisiológicos e psicológicos da dor, permitiu uma melhor compreensão, avaliação e controlo, ao antever a possibilidade de um controlo endógeno da informação que chegava à periferia da medula espinhal. Neste sentido, a perceção da dor é diminuída pelos portões, localizados em vários pontos do sistema nervoso central. A publicação desta teoria originou uma grande discussão, quanto à definição de dor e, conseqüentemente, quanto às estratégias mais adequadas para cada um dos tipos de dor (Melzack & Wall, 1987).

Ora, é sabido, na atualidade, que o acesso à informação não diminui a sensação de dor, antes pelo contrário, pode aumentar a ansiedade por efeito de antecipação, pelo que é fundamental ensinar ao doente estratégias que o ajudem a ter um sentimento de controlo da dor e da ansiedade (Melzack & Wall, 1987). Com base na teoria do



portão do controlo, Good e Moore (1996) propuseram, na sua teoria de gestão da dor, a incorporação de métodos não farmacológicos em combinação com a terapêutica analgésica, para reduzir os componentes sensorial e afetivo da dor aguda.

O Plano Nacional de Luta Contra a Dor, publicado em Portugal, considera o enfermeiro como pedra basilar na implementação, execução e avaliação de estratégias não farmacológicas de controlo da dor, efetuadas em combinação com as ações interdependentes de administração da terapêutica farmacológica. Neste documento, são referidas, entre outras, a reeducação do doente, a estimulação elétrica transcutânea (TENS), as técnicas de relaxamento e *biofeedback*, a abordagem cognitivo-comportamental, as psicoterapias psicodinâmicas, as estratégias de *coping* e de redução do *stress*, os tratamentos pela medicina física e o exercício ativo e passivo (Direção Geral da Saúde, 2001, p. 42).

O objetivo destas intervenções, classificadas nas modalidades físicas e psicológicas, é: i) proporcionar conforto, corrigir a disfunção física, alterar as respostas fisiológicas e reduzir a dor, associada a receios, relacionados com a restrição da atividade ou imobilidade; ii) facilitar o desenvolvimento de habilidades ou estratégias de *coping* pelo sujeito, para que passe a exercer um maior controlo sobre a sua dor e a viver com uma qualidade de vida aceitável (Reilly, 2000).

O relaxamento, definido por Ryman (1995) como “um estado de consciência caracterizado por sentimentos de paz e alívio da tensão, ansiedade e medo”, atua no reequilíbrio do organismo, seja incidindo na componente física, através da diminuição da tensão muscular, seja incidindo na componente psicológica, através de sensações agradáveis e pensamentos de tranquilidade.

De entre os métodos de relaxamento, que fazem parte das intervenções autónomas do enfermeiro, uns são classificados na modalidade de relaxamento profundo e outros de relaxamento superficial. Os primeiros referem-se a um processo de relaxamento total do corpo, que provoca um efeito de grande amplitude, e são executados em ambiente calmo e na posição horizontal, de que são exemplos o Relaxamento Muscular Progressivo de Jacobson e o Treino Autogénico de Schultz. Por sua vez, o relaxamento superficial corresponde a uma versão encurtada dos métodos anteriores, que produzem um efeito imediato e visam a libertação rápida do estado de tensão, principalmente quando o sujeito se depara com situações geradoras de *stress* (Payne, 2003). Este conjunto de técnicas está relacionado com a interação existente entre dor, tensão muscular e

ansiedade, existindo como que um ciclo, porque uma pessoa com dor geralmente tem sentimentos de apreensão e medo, que aumentam a tensão muscular e agravam o quadro doloroso.

Para uma melhor compreensão dos métodos de relaxamento, faz-se uma pequena abordagem das principais características de alguns dos mais utilizados pelo enfermeiro, no alívio e controlo da dor.

As técnicas de Relaxamento Sistemático e Relaxamento dos Maxilares têm sido utilizadas em situações de dor pós-operatória. A primeira requer que o corpo se mantenha passivo, à medida que o doente é ensinado a relaxar cada parte do corpo, desde os pés até ao rosto. Esta técnica é muito eficiente para diminuir a resposta do Sistema Nervoso Simpático e tem três elementos nucleares: “implica a concentração numa palavra, frase ou ação repetitiva; ensina a que não se preste atenção a pensamentos passageiros; e refere-se ao relaxamento dos músculos” (Good, 1997, p. 212). Por seu turno, a técnica de Relaxamento dos Maxilares pode ser executada com facilidade “antes e durante a deambulação, mas, também aqui, sempre após o analgésico” (Good, 1997, p. 212).

A Técnica de Relaxamento de Benson insere-se nas terapias psicológicas e baseia-se na hipótese de que todas as técnicas “originam uma resposta única, comum e generalizada” (Payne, 2003, p. 11). Requer um treino regular, durante uma a duas vezes por dia, um ambiente calmo, uma posição confortável, uma atitude passiva e um instrumento mental, que pode ser uma palavra, para concentrar a atenção. Aconselha-se a sua realização antes das refeições, porque o desvio do sangue para o canal alimentar pode interferir nas respostas fisiológicas que se pretendem alcançar. Apesar de muito utilizada na prática clínica, os resultados obtidos carecem de alguma consistência (Payne, 2003).

O Relaxamento Muscular Progressivo de Jacobson, com enquadramento nas terapias físicas, e o Treino Autogénico de Schultz, com enquadramento nas terapias psicológicas, são, talvez, os mais conhecidos e mais utilizados pelos enfermeiros. O primeiro foi descoberto, em 1929, por Edmund Jacobson, e consiste “no trabalho sistemático ao longo dos principais grupos musculares-esqueléticos, criando e libertando a tensão” (Payne, 2003, p. 36), baseando-se, assim, nas abordagens tensão-distensão e passiva, com o objetivo de eliminar a tensão física e mental do corpo. O processo envolve a tensão, seguida de relaxamento de 16 grupos musculares específicos, e os pacientes são convidados a orientar toda a sua atenção sobre os seus músculos, centrando-se primeiro na sensação de tensão durante

5 a 7 segundos e, em seguida, na sensação de relaxamento durante 30 segundos (Payne, 2003; Kwekkeboom & Gretarsdottir, 2006).

O Treino Autogénico de Johannes Schultz consiste numa abordagem que deriva da auto-hipnose e destina-se a ensinar o corpo e a mente a relaxar, com o objetivo de reduzir o *stress* e a ansiedade. Baseia-se em quatro requisitos: i) redução dos estímulos externos; ii) desenvolvimento de uma atitude passiva; iii) repetição de frases indutoras do relaxamento; iv) contacto mental com a parte do corpo a que a frase se refere (Payne, 2003; Kwekkeboom & Gretarsdottir, 2006).

Em síntese e de acordo com o Plano Nacional de Luta Contra a Dor, o relaxamento “pode ser utilizado pelos seus efeitos diretos na tensão existente na musculatura. Ao diminuir a hiperatividade muscular, decresce também o agravamento e manutenção da dor. Por outro lado, esta técnica vai permitir distrair o pensamento, já que os doentes estão hipervigilantes em relação ao seu estado doloroso” (Direção Geral da Saúde, 2001, p.42).

Para averiguar o estado da arte sobre a utilidade das técnicas de relaxamento, enquanto intervenções autónomas do enfermeiro no doente com dor, formulou-se a seguinte pergunta de investigação: qual a eficácia das técnicas de relaxamento no alívio e controlo da dor em pessoas adultas e idosas?

Com esta revisão sistemática da literatura pretende-se efetuar a análise e interpretação dos estudos publicados acerca da utilização das técnicas de relaxamento, para determinação da sua eficácia no alívio e controlo da dor, em pessoas adultas e idosas.

## 2. MÉTODO

A elaboração desta revisão sistemática da literatura seguiu os sete passos recomendados pelo *Cochrane Handbook* (Higgins & Green, 2008) da Colaboração *Cochrane*: formulação da pergunta, critérios de inclusão para a seleção dos estudos, estratégias de pesquisa para a identificação dos estudos, avaliação crítica dos estudos, análise e apresentação dos dados, interpretação dos resultados.

Os critérios de inclusão para a seleção dos estudos assentaram no método PIC[O]D e foram os seguintes: Participantes – adultos e idosos portadores de dor de diversas causas e com diferentes

localizações; Intervenção – utilização de técnicas de relaxamento, combinadas com medicação analgésica; Comparação – comparação entre resultados das variáveis dos estudos; Resultados [*Outcomes*] – eficácia no alívio e controlo da dor, estabilização dos parâmetros vitais e da sudorese; Estudos (*Design*) – ensaios clínicos controlados e aleatorizados (RCTs), estudos quási-experimentais, revisões sistemáticas da literatura e literatura cinzenta, publicados entre os anos 2000 e 2008 e com uma medida de dor incorporada nos resultados.

Foram excluídos os estudos: i) com crianças; ii) de enxaquecas devido à severidade da dor; iii) em pessoas com dor de origem oncológica; iv) relacionados com intervenções que têm objetivos terapêuticos que vão além do relaxamento, tais como toque, massagem, imagens guiadas, técnicas baseadas na concentração e no equilíbrio entre a mente e o corpo e o *biofeedback*, por requerer a existência de equipamento específico para o efeito.

*EBSCO Host (CINAHL Plus with Full Text, Nursing & Allied Health Collection: Comprehensive, Cochrane Database of Systematic Reviews, Database of Abstracts of Reviews of Effects, Cochrane Central Register of Controlled Trials, MEDLINE with Full Text, British Nursing Index, MedicLatina, Academic Search Complete, Fuente Académica, ERIC, NHS Economic Evaluation Database, Health Technology Assessments, Cochrane Methodology Register), B-ON e SAGE* foram as plataformas de bases de dados de investigação e produção científica da prática baseada na evidência utilizadas para a pesquisa dos estudos relevantes para esta revisão. Esta estratégia foi alargada à biblioteca electrónica de periódicos científicos, *SciELO*, e ao acervo de teses e dissertações nacionais e internacionais de algumas bibliotecas universitárias.

Para localizar os estudos, utilizaram-se os descritores “*relaxation and pain not children not câncer*”, e a limitação da pesquisa ao período temporal “2000 to 2008”. O resultado inicial da combinação dos termos de pesquisa, traduziu-se num total de 125 artigos, a que se introduziu um processo de refinamento por assunto, com as expressões “*relaxation techniques*” e “*pain measurement*”, e obtiveram-se 73 artigos, distribuídos pela *EBSCO Host* (41), *B-ON* (14), *SAGE* (10) e *SciELO* (8). Os estudos selecionados foram avaliados quanto à qualidade (validade interna), através da escala de Jadad, e quanto ao nível de evidência, através dos itens das *guidelines* fornecidas pelo *Oxford Centre for Evidence-based Medicine* (Phillips & Ball & Sackett *et al.*, 2001).

### 3. RESULTADOS

Dos 73 artigos resultantes do processo de pesquisa, foram analisados os resumos, 6 foram considerados adequados e 67 foram excluídos, por não satisfazerem os critérios de inclusão, ou por estarem repetidos nas diferentes plataformas de dados, ou ainda por constarem nas duas revisões sistemáticas da literatura encontradas.

**TABELA 1 – Avaliação da Qualidade dos estudos**

Estudo	Aleatorização		Mascaramento	Perdas	Escala de Jadad
	Sequência de alocação	Sigilo de alocação			
(E1)	A	B	B	6	2
(E2)	A	A	A	0	4
(E3)	B	B	B	0	0
(E4)	A	A	A	0	4

A = descrição adequada; B = não descrita; C = descrição inadequada

Para avaliar a qualidade dos estudos primários, foi utilizada a escala de qualidade descrita por Jadad em 1996 (Castro, 2001) e desenvolvida através da técnica de consenso de grupo nominal. Está resumida em três itens, com duas opções de resposta: sim ou não. Como se pode observar na tabela 1, dos estudos primários analisados, o E2 e o E4 obtiveram um *score* de 4 pontos (boa qualidade), o E1 obteve 2 pontos (pobre qualidade) e o E3, um estudo quase-experimental, obteve 0 pontos (pobre qualidade).

**TABELA 2 - Nível de evidência e grau de recomendação dos estudos**

Estudo	Nível de Evidência	Grau de recomendação
(E1)	2b	B
(E2)	1b	A
(E3)	4	C
(E4)	1b	A
(E5)	1a	A
(E6)	1a	A

Procedeu-se à avaliação do nível de evidência dos artigos, através dos itens das *guidelines* fornecidas pelo *Oxford Centre for Evidence-based Medicine* (Phillips & Ball & Sackett *et al.*, 2001), e obteve-se uma graduação das recomendações, 4 de nível A, 1 de nível B e 1 de nível C (tabela 2), sendo que a solidez do estudo vai decrescendo de A para D.

A análise efetuada aos estudos permitiu extrair os dados principais, nomeadamente o método, a intervenção, os participantes, os resultados, os pontos fortes e as fraquezas. A tabela 3 faz um resumo das principais características dos estudos e nela pode constatar-se a inclusão de quatro estudos com desenhos metodológicos diferentes, que testaram a eficácia da aplicação de diferentes técnicas de relaxamento, no controlo da dor pós-operatória, em pessoas submetidas a cirurgia abdominal, dor por artrite reumatoide, e ainda duas revisões sistemáticas da literatura.

Determinar o efeito da Técnica de Relaxamento de Benson, quando combinada com a terapêutica instituída, em pacientes com artrite reumatóide, foi o objetivo do estudo experimental realizado por Bagheri-Nesami *et al.* (2006). Com uma amostra de 50 sujeitos, com idades entre os 22 e os 75 anos, 4% do sexo masculino e 96% do feminino, aleatoriamente distribuídos pelos grupos experimental (26) e controlo (24). As orientações foram previamente gravadas em cassete de áudio, permitindo a autoadministração em ambulatório, 2 vezes por dia, durante 20 minutos e ao longo de 8 semanas. As principais conclusões apontam para alterações estatisticamente significativas do grupo experimental comparativamente com o grupo de controlo, em relação às variáveis psicológicas (ansiedade, depressão e bem-estar), e uma melhoria em todas as variáveis físicas (dores articulares, rigidez nas articulações, fadiga) e fisiológicas (hemoglobina, plaquetas, PCR, sedimentação dos eritrócitos).

A teoria do autocuidado de Orem serviu de base ao estudo conduzido por Roykulcharoen e Good (2004), com uma amostra de 102 sujeitos, 16 do sexo masculino e 84 do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 20 e os 65 anos. Tiveram como objetivo analisar os efeitos do Relaxamento Sistemático, especialmente concebido para o período de recuperação dos doentes com dor pós-operatória de cirurgia abdominal e aplicado nos 15 minutos seguintes à primeira deambulação.

Autor e data	Desenho	Participantes	Intervenção	Resultados
Bagheri-Nesami, M.; Mohseni-Bandpei, M.; Shayesteh-Azar, M. (2006) (E1)	Estudo experimental	N = 56; Perdas por abandono = 6; Grupo experimental = 26; Grupo de controle = 24; Sexo: M = 4%; F = 96%; Idade entre 22-75 anos; Artrite reumatóide > 2 anos.	Técnica de Relaxamento de Benson, auto-administrada em ambulatório, 2 vezes por dia, durante 20 minutos ao longo de 8 semanas; Administração da terapêutica prescrita.	O grupo experimental comparativamente com o grupo de controle, obteve melhoria em todas as variáveis estudadas, incluindo redução de dor e alterações estatisticamente significativas em relação à ansiedade, depressão e bem-estar.
Roykulcharoen, V.; Good, M. (2004) (E2)	Ensaio Randomizado Controlado Amostra por conveniência	N = 102; Grupo experimental = 51; Grupo de controle = 51; Sexo: M = 18; F = 84; Idade entre 20-65 anos; Pós-operatório de cirurgia abdominal.	Relaxamento sistêmico auto-administrado, nos 15 minutos após a recuperação da primeira deambulação; Administração de opióide nos 2 a 5 horas antes da deambulação aos 2 grupos.	Os participantes no grupo experimental tinham uma redução substancial da sensação de dor e angústia e um aumento do sentimento de controle no final do período de recuperação do que os do grupo de controle.
Paula, A.; Carvalho, E.; Santos, C. (2002) (E3)	Estudo quasi-experimental	N = 61; Sexo F = 100%; Idade > 18 anos; Pós-operatório de cirurgia abdominal (ginecológica e obstétrica).	Relaxamento Muscular Progressivo; Administração de analgésicos.	Existem diferenças estatisticamente significativas entre o pré e o pós relaxamento para: a pressão arterial, frequência cardíaca, respiratória, temperatura, nível de dor e tensão muscular na cabeça e nas costas. 27,9 % dos sujeitos apresentaram sudorese excessiva no pré-relaxamento e normal no pós-relaxamento.
Good, M.; Stanton-Hicks, M.; Jeffrey, G.; Anderson, G.; Lai, H.; Roykulcharoen, V.; Adler, P. (2001) (E4)	Ensaio clínico randomizado de medidas repetidas.	N = 468M; 3 grupos experimentais e 1 grupo de controle; Sexo: M = 84%; F = 16%; Média de idade = 45 anos; Pós-operatório de cirurgia abdominal.	Auto-administração de: - Técnica de relaxamento dos maxilares; - Música; - Técnica de relaxamento dos maxilares + música. Administração controlada de analgésicos;	Foram encontradas alterações estatisticamente significativas em relação à redução e controle da dor por dia e atividade (deambulação e repouso) nos 3 grupos de tratamento comparativamente ao grupo de controle; não foram encontradas alterações estatisticamente significativas quando se compararam entre si, os 3 grupos de intervenção: relaxamento + música versus relaxamento ou música; relaxamento versus música.
Morone, N.; Greco, C. (2007) (E5)	Revisão Sistemática da Literatura (1966 a Março de 2006).	N= 20 artigos de ensaios clínicos randomizados controlados e não controlados; Idade ≥ 50 anos; Dor crônica de origem não maligna.	Relaxamento muscular progressivo; outras intervenções de relaxamento (biofeedback, meditação, imagens guiadas, hipnose, tai chi, qi gong, yoga).	Foram encontradas evidências da eficácia do relaxamento muscular progressivo na redução da dor por osteoartrite; os resultados são inconclusivos para a maioria das intervenções utilizadas.
Kwekkeboom, K.; Gretarsdóttir, E.; 2006 (E6)	Revisão Sistemática da Literatura (1996 a Março de 2005)	N= 15 artigos de ensaios clínicos randomizados com grupo de controle ou de comparação; Idade= pessoas adultas.	Relaxamento muscular progressivo (8); Treino autogênico (2); Relaxamento dos maxilares (1); Respiração rítmica (1); Outras intervenções de relaxamento (3).	O relaxamento muscular progressivo foi eficaz na redução da dor em 5 estudos e o treino autogênico em 1; o relaxamento da maxilares e o relaxamento sistêmico passivo demonstraram ser eficazes na dor pós-operatória; a respiração rítmica e outras técnicas de relaxamento, não demonstraram ser eficazes na redução da dor.

No período pré-operatório, os participantes foram instruídos a autoadministrar a técnica e, depois de adquirirem o grau de mestria, foilhes entregue uma fita áudio, onde estavam gravadas todas as orientações que teriam de seguir. Os instrumentos de medida utilizados foram a Escala Visual Analógica e a escala *Distress of Pain*, para medir a dor e a ansiedade antes e depois da intervenção. As principais conclusões apontam para uma redução da sensação de dor e ansiedade (84%) e um maior controlo da dor (92%) dos participantes do grupo experimental, comparativamente ao grupo de controlo.

Ainda no âmbito do pós-operatório da cirurgia abdominal (obstétrica e ginecológica), foi realizado um estudo quási-experimental por Paula *et al.* (2002), com uma amostra de 61 pacientes do sexo feminino, com idade superior a 18 anos e com nível de dor superior a zero na Escala Visual Analógica. Tiveram como objetivo verificar o nível de dor em pacientes pós-cirúrgicos, antes e depois da aplicação da técnica de Relaxamento Muscular Progressivo, e, para isso, efectuaram a avaliação de indicadores fisiológicos (pressão arterial, frequência cardíaca, respiratória, temperatura e suor), musculares (tensão muscular) e avaliaram o nível de dor, através da Escala Visual Analógica de Huskisson. Com os dados obtidos, concluíram que, após a aplicação da técnica de Relaxamento Muscular Progressivo, houve alterações estatisticamente significativas na perceção do nível de dor, no valor dos parâmetros vitais e nas alterações musculares. Relativamente ao suor, 27,9 % dos sujeitos apresentaram sudorese excessiva no pré-relaxamento e normal no pós-relaxamento.

Good *et al.* (2001) testaram o efeito de três tipos de intervenções (relaxamento dos maxilares; música; relaxamento dos maxilares e música), em associação com analgesia farmacológica controlada, no alívio da dor, no momento da deambulação e em repouso, nos dias 1 e 2 pós-cirurgia abdominal. Para isso, realizaram um ensaio clínico randomizado, com uma amostra por conveniência de 468 pacientes, submetidos a cirurgia abdominal. Foram distribuídos de modo aleatório por quatro grupos, 3 experimentais, ensinados, no período pré-operatório, a autoadministrar a técnica, com orientações gravadas numa cassete de áudio, e um grupo de controlo, que apenas cumpriu o tratamento farmacológico. O nível de dor foi medido na sua componente sensorial e afetiva através da escala de Johnson's, nos primeiros dois dias após a cirurgia e nos seguintes momentos: i) antes e depois da preparação para a deambulação, depois da deambulação e depois da recuperação; ii) antes e depois do repouso na cama. Os resultados obtidos evidenciaram a existência de alterações



estatisticamente significativas, em relação à redução e controlo da dor nos 3 grupos de tratamento, comparativamente ao grupo de controlo, no primeiro e segundo dias, e tiveram efeitos semelhantes, por dia e atividade (repouso e deambulação). Por outro lado, quando procederam à comparação dos resultados, entre os três grupos experimentais, não encontraram alterações estatisticamente significativas em relação à redução e controlo da dor, por dia e atividade.

Morone e Greco (2007) realizaram uma revisão sistemática da literatura para avaliar a viabilidade, segurança e evidência de oito tipos de intervenções, que denominaram de “mente-corpo” (relaxamento muscular progressivo, *biofeedback*, meditação, imagens guiadas, hipnose, *tai chi*, *oi gong*, *yoga*), na redução da dor crónica não maligna, em pessoas adultas e idosas, com idade maior ou igual a 50 anos. Selecionaram 20 artigos e, destes, apenas dois diziam respeito à população idosa (idade  $\geq 65$  anos). Apesar das limitações inerentes a uma baixa qualidade dos estudos, encontraram algumas evidências da eficácia do Relaxamento Muscular Progressivo na redução da dor em situações de osteoartrite, e consideraram as oito terapias estudadas viáveis para esta população, pois não foram encontradas reações adversas, ou falta de segurança na sua aplicação.

A revisão sistemática realizada por Kwekkeboom e Gretarsdottir (2006), teve como objetivo, analisar a eficácia das técnicas de relaxamento no tratamento da dor em pessoas adultas. Selecionaram 15 ensaios clínicos randomizados, com grupo de comparação ou de controlo, em que a intervenção foi testada isoladamente e incluíram uma medida de dor nos resultados. O Relaxamento Muscular Progressivo foi aplicado num total de 8 estudos de dor, com origem e localização diversa, nomeadamente, 3 na dor por artrite, dor nas pernas e nas costas, dor crónica nas costas, dor pré-menstrual, processo de recuperação de cirurgia de *bypass* da artéria coronária e dor músculo-esquelética; o Treino Autogénico foi aplicado em 2 estudos de dor, causada por síndrome de distrofia simpática reflexa e no pós-operatório cirúrgico; o Relaxamento dos Maxilares aplicado no pós-operatório de cirurgia abdominal; outras intervenções de relaxamento em estudos de dor orofacial, cirurgia de *bypass* coronária e no pós-operatório de cirurgia abdominal. Neste contexto, concluíram, que os efeitos benéficos do Relaxamento Muscular Progressivo e do Treino Autogénico na dor, não são suficientemente claros e consistentes, apesar de ter havido, uma redução significativa da dor, em ambas as técnicas. Por seu turno, o Relaxamento dos Maxilares e o Relaxamento

Sistemático produziram resultados estatisticamente significativos na redução da dor pós-operatória, ao contrário de algumas outras técnicas de relaxamento aplicadas.

#### 4. DISCUSSÃO

A maioria dos estudos foi realizada com amostras pequenas (Morone & Greco, 2007; Bagheri-Nesami *et al.*, 2006; Kwekkeboom & Gretarsdottir, 2006; Paula *et al.*, 2002), heterogêneas, com predomínio do sexo feminino (Bagheri-Nesami *et al.*, 2006; Paula *et al.*, 2002; Good *et al.*, 2001) e com elevadas taxas de abandono que reduziram a possibilidade de extrair conclusões fiáveis relativamente ao efeito das intervenções (Morone & Greco, 2007; Bagheri-Nesami *et al.*, 2006).

A duração dos estudos (Morone & Greco, 2007; Bagheri-Nesami *et al.*, 2006), considerada insuficiente para que haja mudanças significativas nos dados laboratoriais (Bagheri-Nesami *et al.*, 2006), a não utilização de medidas multidimensionais da dor (Bagheri-Nesami *et al.*, 2006; Roykulcharoen & Good, 2004; Paula *et al.*, 2002; Good *et al.*, 2001) e a falta de monitorização de parâmetros vitais, tais como, a pressão arterial, a frequência cardíaca e respiratória (Morone & Greco, 2007; Bagheri-Nesami *et al.*, 2006; Roykulcharoen & Good, 2004; Good *et al.*, 2001), foram algumas das limitações encontradas na maioria dos estudos.

As orientações sobre as técnicas de relaxamento aplicadas em cada estudo foram previamente gravadas em cassete de áudio e os participantes instruídos sobre a sua autoadministração, em situação de internamento (Roykulcharoen & Good, 2004; Good *et al.*, 2001) ou de ambulatório (Bagheri-Nesami *et al.*, 2006; Kwekkeboom & Gretarsdottir, 2006). Ora, esta aparente ausência física dos investigadores, com acompanhamento maioritariamente via telefone, juntamente com a omissão sobre o tempo e os procedimentos utilizados na aprendizagem da técnica, parecem limitar alguns dos resultados encontrados.

A Técnica de Relaxamento de Benson parece ser eficaz no controlo das variáveis psicológicas associadas à dor em doentes com artrite reumatóide (Bagheri-Nesami *et al.*, 2006); o Relaxamento Sistemático (Roykulcharoen & Good, 2004) e o Relaxamento dos Maxilares (Good *et al.*, 2001), foram eficazes na redução da sensação de dor e sofrimento no pós-operatório de doentes submetidos a cirurgia abdominal; o Relaxamento Muscular Progressivo foi eficaz na perceção

da redução do nível de dor, dos parâmetros vitais e das alterações musculares no pós-operatório de doentes submetidos a cirurgia abdominal, obstétrica e ginecológica (Paula *et al.*, 2002) e mostrou algumas evidências na redução da dor em doentes com osteoartrite (Morone & Greco, 2007).

A este propósito, também Kwekkeboom e Gretarsdottir (2006), na análise que fazem aos resultados dos estudos que incluíram na revisão sistemática, consideram que, embora existam elementos para recomendar a aplicação de qualquer técnica de relaxamento em todos os doentes e em todas as situações de dor, constataram que os efeitos benéficos do Relaxamento Muscular Progressivo e do Treino Autogénico não são suficientemente claros e consistentes, devido a falhas metodológicas, muito embora, tenham encontrado reduções significativas da dor em ambas as intervenções. Já o Relaxamento dos Maxilares e o Sistemático, foram documentados em dois estudos metodologicamente fortes e demonstraram ser eficazes no controlo da dor pós-operatória.

As variações na metodologia e as deficiências encontradas nalguns estudos sugerem a replicação ou realização de novos estudos, com aplicação do Relaxamento Muscular Progressivo, do Relaxamento Sistemático e do Relaxamento dos Maxilares, em situações de dor não operatória.

## 5. CONCLUSÕES

Apesar das limitações de alguns dos estudos analisados é possível concluir que, as intervenções de relaxamento podem ser ministradas “ao vivo” ou com suporte na gravação de uma cassete de áudio, sendo que, no último caso, além se estandardizar o procedimento tornando-o mais fiável, elimina a interferência do investigador no decurso do estudo.

A quase totalidade dos estudos realizados optaram por um modelo de autoadministração do relaxamento, tiveram um número de sessões variável para aprendizagem da técnica e, não ficou suficientemente claro, o estabelecimento de um número mínimo recomendável, embora seja reconhecido que a mestria na execução, se adquire de modo proporcional à motivação dos participantes e ao

número de sessões frequentadas. Recomenda-se a realização de duas sessões diárias, com a duração de 15 a 20 minutos.

Também, as falhas na descrição do procedimento, principalmente quando uma determinada técnica pode ser apresentada de diferentes maneiras, pode suscitar diferentes variações na interpretação dos resultados e originar conclusões pouco fiáveis.

Foram encontradas evidências de que as técnicas de relaxamento podem ser utilizadas em situação de dor aguda ou crónica e que o uso de analgésicos é imprescindível, para reduzir a dor a um nível que, permita ao sujeito concentrar-se nas orientações que lhe vão sendo fornecidas. A maioria dos estudos procedeu à avaliação das alterações sensoriais e afetivas da dor, antes e após a intervenção, e o instrumento de medida mais utilizado foi a Escala Visual Analógica.

Ficou demonstrado que o Relaxamento Sistemático e o Relaxamento dos Maxilares são eficazes na redução e controlo da dor pós-operatória em pacientes submetidos a intervenção cirúrgica abdominal. Foram ainda encontradas evidências da eficácia, do Relaxamento Muscular Progressivo, em doentes com dor por artrite e na dor pós-operatória de cirurgia abdominal mas, as falhas metodológicas encontradas nesses estudos levantam sérias dúvidas sobre os resultados obtidos. Também por falhas metodológicas do pequeno número de estudos realizados, não foi demonstrada a eficácia da aplicação do Treino Autogénico ou do Relaxamento de Benson em doentes com dor. Por fim, a escassez de estudos de investigação, que envolvem população idosa e, as falhas metodológicas que contêm, não permitem retirar conclusões em relação à eficácia das técnicas de relaxamento no controlo e diminuição da dor.

Implicações para a prática. As últimas estimativas referem que cerca de 1,6 milhões de portugueses sofrem de dor crónica, moderada ou forte, que os torna parcial ou totalmente incapacitados de forma transitória ou permanente. A dor, muitas vezes vista como uma fatalidade, constitui um problema de saúde pública muito relevante que não é devidamente valorizado e, para o qual, urge encontrar soluções terapêuticas que em complementaridade com as medidas farmacológicas, sejam promotoras de uma qualidade de vida aceitável dos que dela padecem.

Ciente desta importância, a Direcção Geral de Saúde, publica em 2001, o Plano Nacional de Luta Contra a Dor, que prevê a criação de Unidades de Dor em cerca de 75% dos hospitais portugueses e atribui ao enfermeiro e outros profissionais de saúde, a responsabilidade pela implementação de um conjunto de técnicas não

farmacológicas que ajudem a reduzir a dor, dada a comprovada falência que tem estado associada ao uso de um único recurso terapêutico. Em 2003, a mesma entidade governamental, descreve a dor como 5º sinal vital, que deve ser objeto de avaliação em conjunto com os outros quatro sinais vitais.

A proximidade e o tempo que passa junto dos doentes, conferem ao enfermeiro a responsabilidade pela avaliação e registo da dor, notificando o médico da sua ocorrência e administrando a terapêutica prescrita. Além disso, pode e deve estar preparado para implementar estratégias não farmacológicas de alívio da dor, adequadas às necessidades e às respostas de cada doente. É neste contexto, que o enfermeiro pode ter um papel nuclear, através da utilização estruturada de um conjunto de técnicas de relaxamento, pouco dispendiosas em termos económicos, simples de ensinar, que podem ser praticadas individualmente ou em grupo nas unidades de cuidados ou no domicílio, que ajudam a amenizar o desconforto e a promover uma qualidade de vida mais aceitável.

Implicações para a investigação. Os estudos que vierem a ser realizados deverão explorar a aplicação do Relaxamento Sistemático e do Relaxamento dos Maxilares a situações de dor não operatória e, esclarecer sobre os efeitos da aplicação do Relaxamento Muscular Progressivo e do Treino Autogénico nas pessoas com dor não operatória. Está também por esclarecer a eficácia destas intervenções na pessoa idosa, pelo que se sugerem novos estudos com duração suficientemente longa e com sessões adaptadas à capacidade funcional, física, cognitiva, visual e auditiva dos sujeitos.

Espera-se, que as futuras investigações, explorem as questões da relação dose-resposta, duração do efeito e as características individuais que influenciam as respostas ao relaxamento, tais como, competências cognitivas ou estratégias de enfrentamento e auto-eficácia. Sugere-se, uma avaliação multidimensional da dor, com a utilização de escalas de dor e de avaliação da reação psicológica (ansiedade e depressão) e fisiológica (pressão sistólica e diastólica, frequência cardíaca, respiratória e suor).

Portanto, parece evidente que é necessário realizar mais investigação nesta área, que ajude a sustentar as práticas reais, demonstrando a eficácia das técnicas de relaxamento e identificando os sujeitos com maior probabilidade de beneficiar deste tipo de abordagem e, a metodologia mais adequada para o conseguir. Ficam ainda sem uma resposta cabal, questões relativas à técnica a escolher,

ao momento em que deve ser introduzida e à utilização isolada ou em combinação com outras técnicas.

## BIBLIOGRAFIA

- BAGHERI-NESAMI, M.; MOHSENI-BANDPEI, M.; SHAYESTEH-AZAR, M. (2006); "The effect of Benson relaxation technique on rheumatoid arthritis patients: extended report". *International Journal of Nursing Practice*, vol. 12; Issue 4, 214-219.
- CASTRO, Aldemar (2001); "Revisão sistemática: análise e apresentação dos resultados"; in *Elaboração e Apresentação de Comunicação Científica*, Goldenberg *et al*; São Paulo; 81-122; <http://www.metodologia.org>
- GOOD, M. (1997); "Técnicas de Relaxamento para doentes cirúrgicos"; *Servir*, vol. 45; nº 4, 209-215.
- GOOD, M.; MOORE, S. (1996); "Clinical practice guidelines as a new source of middle-range theory: focus on acute pain"; *Nursing Outlook*, nº 44; 74-79.
- GOOD, M.; STANTON-HICKS, M.; JEFFREY, G. *et al.* (2001); "Relaxation and music to reduce postsurgical pain". *Journal of Advanced Nursing*, vol. 33; Issue 2; 208-215.
- HIGGINS, J.; GREEN, S. (2008); "Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions"; The Cochrane Collaboration, Version 5.0.0 [updated February]; <http://www.cochrane-handbook.org/>
- KWEKKEBOOM, K.; GRETARSDOTTIR, E. (2006); "Systematic review of relaxation interventions for pain"; *Journal of Nursing Scholarship*, nº 38; 269-277.
- MCCAFFERY, M.; BEEBE, A. (1989); *Pain: Clinical Manual for Nursing Practice*. Mosby; St. Louis.
- MELZACK, R.; WALL, P. (1987); *O Desafio da Dor*; Fundação Calouste Gulbenkian; Lisboa.
- METZGER, C.; MULLER, A.; SCHWETTA, M. *et al.* (2002); *Cuidados de Enfermagem e Dor*; Lusociência; Loures.
- MORONE, N.; GRECO, C. (2007); "Mind-Body interventions for chronic pain in older adults: a structured review"; *Pain Medicine*, vol. 8; Issue 4; 359-375.
- PHILLIPS, Bob; BALL, Chris; SACKETT, Dave *et al.* (2001); "Levels of Evidence". Oxford Centre for Evidence-based Medicine; <http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>
- PAULA, A.; CARVALHO, E.; SANTOS, C. (2002); "The use of the progressive muscle relaxation technique for pain relief in Gynecology and Obstetrics"; *Revista Latino-Americana Enfermagem*, vol.10; 654-659.
- PAYNE, R. (2003); TÉCNICAS DE RELAXAMENTO: UM GUIA PRÁTICO PARA PROFISSIONAIS DE SAÚDE; LUSOCIÊNCIA; LOURES.
- PORTUGAL (2003); Direção Geral da Saúde; "A Dor como 5º sinal vital. Registo sistemático da intensidade da Dor". Circular Normativa Nº 09/DGCG, 14/06.
- PORTUGAL (2001); Direção Geral da Saúde; "Plano Nacional de Luta Contra a Dor"; Direção Geral da Saúde; Lisboa.
- REILLY, C. (2000); "RELAXATION: A CONCEPT ANALYSIS"; GRADUATE RESEARCH IN NURSING; VOL. 2; Nº 1.
- ROYKULCHAROEN, V.; GOOD, M. (2004); "Systematic relaxation to relieve postoperative pain"; *Journal of Advanced Nursing*, vol. 48; Issue 2; 140-148.
- RYMAN, L. (1995); "Relaxation and Visualization"; in *The nurse's handbook of complementary therapies*; Rankin-Box D; Churchill Livingstone; Edinburgh; 141-148.



# AGRICULTURA BIOLÓGICA EM PORTUGAL: CASO DE ESTUDO DA BEIRA INTERIOR

ORGANIC FARMING IN PORTUGAL: CASE STUDY OF BEIRA INTERIOR  
LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN PORTUGAL: ESTUDIO DE CASO DE LA BEIRA INTERIOR

**Amândio Pereira Baía** ([baia@ipa.pt](mailto:baia@ipa.pt)) \*

**Helena Isabel Barroso Saraiva** ([helenasaraiva@ipa.pt](mailto:helenasaraiva@ipa.pt)) \*\*

**Ana Maria Martins da Fonseca** ([anamaria.fonseca@dgv.min-agricultura.pt](mailto:anamaria.fonseca@dgv.min-agricultura.pt)) \*\*\*

## RESUMO

Na Europa, assim como em Portugal, e em especial na Região da Beira Interior, a agricultura biológica tem manifestado um elevado crescimento, evidenciado pelo aumento das áreas cultivadas, pelo número de explorações que a praticam, pela criação de associações e ainda pela crescente procura deste tipo de produtos por parte do consumidor. Todavia, são muitos os obstáculos com que se debatem os agricultores biológicos da Beira Interior: em especial a comercialização e distribuição dos produtos certificados. Trata-se de um pilar desta atividade que se mantém a um nível bastante incipiente nesta região, dado os produtos biológicos estarem confinados a um mercado muito restrito, sendo vendidos, na sua maior parte, pelos produtores, diretamente nas suas explorações. Para colmatar esta situação, propomos a criação da BioGuarda – Cooperativa de produtos biológicos, com o intuito de promover o desenvolvimento das atividades de produção, transformação e comercialização dos produtos biológicos dos seus associados. A criação da Cooperativa BioGuarda promoverá ainda a criação de oportunidades de emprego, ajudará no desenvolvimento rural integrado, utilizando o modo de produção biológico como elemento-âncora na diminuição da desertificação e contribuirá para o crescimento da economia e da coesão social desta Região do interior.

Palavras-chave: Agricultura biológica, ambiente, saúde, emprego, cooperativismo.



## ABSTRACT

In Europe, as well as in Portugal, especially in the region of Beira Interior, organic agriculture has shown a high growth, evidenced by the increase in cultivated areas, the number of farms with this practice, the creation of associations and also by the growing demand this type of product by the consumer. However, organic farmers of Beira Interior face many obstacles: in particular the marketing and distribution of certified products. It is one pillar of this business but it stays with very low level in this region, since organic products are confined to a very limited market, being sold, mostly by producers directly on their farms. To remedy this situation, we propose the creation of BioGuarda - Cooperative of organic products in order to promote the development of its production, processing and marketing of organic products of its members. The creation of the Cooperative BioGuarda will also promote the creation of employment opportunities, help in rural development, using the Organic production as an anchor in the reduction of desertification and contribute to economic growth and social cohesion of this region of the interior.

Keywords: Organic Farming, environment, health, employment, cooperatives.

## RESUMEN

En Europa, así como en Portugal, especialmente en la región de la Beira Interior, la agricultura orgánica ha demostrado un gran crecimiento, evidenciado por el aumento de áreas cultivadas, el número de granjas que la practica, la creación de asociaciones y también por la creciente demanda de este tipo de producto por el consumidor. Sin embargo, los agricultores orgánicos de la Beira Interior enfrentan muchos obstáculos: en particular, la comercialización y distribución de productos certificados. Siendo uno de los pilares de esta actividad, la certificación está en un nivel muy bajo en esta región, ya que los productos orgánicos se limitan a un mercado muy limitado. Estos productos se venden, en su mayoría por los productores directamente en sus explotaciones. Para remediar esta situación, proponemos la creación de una Cooperativa de productos orgánicos - BioGuarda - con el fin de promover el desarrollo de su producción, transformación y comercialización de productos orgánicos de sus miembros. La creación de la Cooperativa BioGuarda también promoverá la creación de oportunidades de empleo, ayuda en el desarrollo rural, con la producción orgánica como un ancla en la

reducción de la desertificación y contribuir al crecimiento económico y la cohesión social de esta región del interior.

Palabras-clave: Agricultura biológica, medio ambiente, la salud, el empleo, las cooperativas.

\* Doutoramento em Gestão pela Universidade de Coventry, Inglaterra. Mestre em Gestão Industrial pela Universidade de Clemson, USA, Licenciatura em Gestão pela Universidade da Beira Interior, Professor Coordenador da Escola Superior de Tecnologia e Gestão - Instituto Politécnico da Guarda.

\*\* Mestre em Gestão pela Universidade da Beira Interior, Professora Adjunta na Escola Superior de Tecnologia e Gestão – Instituto Politécnico da Guarda

\*\*\* Mestre em Gestão – Especialização de Administração Pública pelo Instituto Politécnico da Guarda, Técnica Superior do Ministério da Agricultura – Guarda.

Submission: 6<sup>th</sup> July 2011  
Acceptation: 30<sup>th</sup> September 2011

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura biológica representa o único método de produção agrícola definido e regulamentado com rigor, comportando soluções para problemas ambientais, económicos e sociais dos nossos dias (Truninguer 2010). Por tais motivos, este tipo de agricultura tem vindo a ganhar importância crescente em muitos países, independentemente do seu grau de desenvolvimento.

Este tipo de agricultura tem vindo a desenvolver-se a uma taxa anual entre 10% a 15% na União Europeia<sup>1</sup>. Em 2008, 4 países representavam 50% da Superfície Agrícola Utilizada (SAU): Espanha 17%, Itália 12,9%, Alemanha 11,7% e Reino Unido 9,4%. Portugal ocupa a 11<sup>a</sup> posição com 3% da SAU. Existe um défice de oferta de produtos biológicos, quer na União Europeia, quer no mercado sul-americano<sup>2</sup>, o que deixa antever a existência de oportunidades.

O desenvolvimento da agricultura biológica em termos de áreas cultivadas, quota de mercado e taxas de consumo é aparentemente global (Willer and Yussefi, 2006). Neste contexto, também o caso português, tanto na produção como no *marketing*, mostra sinais de crescimento significativos (Ritcher, 2004; Truninguer 2008).

Em conformidade com o Recenseamento Agrícola de 2009 (RA-2009, 2010), desapareceram, entre 1999 e 2009, 112 mil explorações agrícolas em Portugal. Mesmo assim, as explorações agrícolas ainda ocupam cerca de metade (4,6 milhões de hectares) da área geográfica do País. As explorações agrícolas com menos de 1 hectare são as que mais decresceram (41%), seguidas das com 1 a 5 hectares de SAU (24%). Em registo inverso, o número de explorações agrícolas com mais de 50 hectares de SAU registou um aumento na ordem dos 4%. Os prados e pastagens predominam na paisagem agrícola, ocupando 50% da Superfície Agrícola Utilizada.

Durante aquele período, a dimensão média da exploração agrícola aumentou de 2,5 hectares, em termos de SAU, para 11,9 hectares. Todavia, cerca de 75% das unidades produtivas ainda exploram menos de 5 hectares de SAU. O perfil do agricultor típico reforça a importância social da atividade agrícola, dado que 80% do volume de trabalho agrícola é realizado por mão de obra agrícola familiar. As empresas agrícolas representam apenas 2% do universo de explorações, mas são responsáveis pela gestão de 25 % da SAU.

<sup>1</sup> Organic Farming, [www.ec.europa.eu/agriculture/organic](http://www.ec.europa.eu/agriculture/organic), consultado em 16/02/2011.

<sup>2</sup> Organic Farming, [http://ec.europa.eu/agriculture/organic/consumer-confidence/consumer-demand\\_en](http://ec.europa.eu/agriculture/organic/consumer-confidence/consumer-demand_en), consultado em 20/05/2011;

A redução do número de explorações assume particular expressão na Beira Litoral (38%), no Ribatejo e Oeste (36%) e no Algarve (35%). O abandono da atividade agrícola foi menos acentuado em Trás-os-Montes e no Alentejo, onde o decréscimo no número de explorações foi da ordem dos 12%.

As terras aráveis registaram um decréscimo generalizado, tendo as culturas industriais (67%), batata (63%), leguminosas (49%) e cereais para grão (43%) contribuído fortemente para essa diminuição. Em contrapartida, verificou-se um aumento relativo das áreas com culturas forrageiras e hortícolas, flores e plantas ornamentais ao ar livre e em estufa.

As áreas da vinha (19%) e dos citrinos (28%) foram as culturas permanentes que mais decresceram. Em compensação, assinala-se um acréscimo na área de frutos subtropicais (17%), em particular do *kivi*.

No que respeita aos efetivos animais, assinala-se uma redução no número de explorações pecuárias. No entanto, a dimensão média dos efetivos bovino e suíno, por exploração, sofreu um aumento médio superior à sua duplicação.

O perfil do produtor agrícola português (dos Santos, 2010) é o seguinte:

- é homem;
- tem 63 anos de idade;
- concluiu o primeiro ciclo do ensino básico;
- a sua formação agrícola é essencialmente prática;
- o seu rendimento provém maioritariamente de pensões e reformas;
- trabalha cerca de 22 horas por semana nas atividades agrícolas da exploração.

Quanto a meios de produção, apenas seis em cada dez explorações possuem um trator. O agregado familiar do produtor agrícola é normalmente composto por três indivíduos, é responsável por cerca de 80% do trabalho usado nas explorações, e as mulheres representam aproximadamente um terço da mão de obra familiar das explorações.

A realidade das empresas agrícolas é, por sua vez, totalmente diferente (RA-09 2010):

- Estão identificadas sete mil empresas agrícolas que representam 25% do universo das explorações agrícolas e 25% da SAU;

- A sua dimensão média é de 142 hectares (12 vezes superior à média das explorações a nível nacional);
- A idade média do dirigente agrícola, dos quais 33% são mulheres, é de cinquenta anos, (treze anos mais novo do que a média nacional);
- Cerca de 40% dos dirigentes têm um curso superior e metade destes possuem habilitações específicas na área das ciências agrárias;
- A utilização dos tratores é mais eficiente.

Ao nível de agricultura biológica, foram recenseadas em Portugal mil e trezentas unidades produtivas em modo de produção biológico, das quais 37% estão orientadas à produção pecuária. A SAU destas explorações representa 3% da SAU nacional, sendo a maior parte ocupada por pastagens permanentes. Este modo de produção assume maior expressão na Beira Interior.

Nos anos mais recentes, tem sido realçado que Portugal pode ser muito competitivo em produtos como o vinho, a fruta e os vegetais (frescos e processados), o azeite, a carne de qualidade, o queijo e os produtos da floresta<sup>3</sup>. Por outro lado, Portugal apresenta-se com uma excelente “ponte” para explorar mercados emergentes, tais como Angola e Moçambique. Mercados como o Brasil poderão ser usados como âncora, de forma a potenciar a penetração em mercados mais exigentes como é o caso do mercado americano, não negligenciando os mercados já consolidados da União Europeia.

A Beira Interior não tem sido exceção no panorama de desertificação a que se tem assistido, de uma forma geral, em todo o interior do país. A crise económica e social a que se assiste a nível nacional obriga a uma reflexão profunda, imediata, de forma a inverter o êxodo rural em curso. A solução passará pela criação de condições de atratividade nestas regiões, para que os jovens tenham oportunidade de se fixar. A agricultura biológica poderá constituir uma dessas atrações para a Beira Interior.

O despertar de uma consciência ambiental global tem vindo a criar oportunidades a um sistema de agricultura que procura fornecer o consumidor com comida autêntica, fresca e saborosa, respeitando o sistema do ciclo de vida natural – a agricultura biológica<sup>4</sup>. Este tipo de agricultura obriga a um processo de certificação que é atribuído por um organismo credenciado para o efeito, que atesta o cumprimento de

<sup>3</sup> Agriculture and Agri-Food Canada, [www.ats.agr.gc.ca/eur/4573-eng.htm](http://www.ats.agr.gc.ca/eur/4573-eng.htm), consultado em 16/05/2011.

<sup>4</sup> Organic Farming, [www.ec.europa.eu/agriculture/organic](http://www.ec.europa.eu/agriculture/organic), consultado em 16/02/2011;

determinados parâmetros, quer no processo de produção, quer no processo de transformação. Os parâmetros referidos baseiam-se no respeito:

- pelo bem-estar e satisfação das necessidades comportamentais dos animais;
- pela preservação do ambiente e da biodiversidade, bem como da qualidade do solo e da água;
- pela confiança do consumidor, através da rotulagem e do logótipo dos produtos;
- centrado no desenvolvimento rural de forma integrada, considerando, em paralelo, a criação de cenários complementares, como, por exemplo, o ecoturismo.

A certificação dos produtos biológicos cria confiança nos consumidores, potenciando a sua fidelização, torna os processos produtivo e comercial mais transparentes (Guthman, 2004; Whatmore and Thorne, 1997), certificação que é comprovada pela utilização do logótipo apresentado na figura 1.



**Figura 1: Logótipo da União Europeia para a Agricultura Biológica**

O perfil do agricultor biológico em Portugal (Carvalho, 2000) assenta nas seguintes características-base:

- ter entre quarenta e quarenta e nove anos de idade;
- ter um curso superior (40%) e frequência (quase todos) de um curso de formação profissional na área;
- prática de policultura, sendo variável a área das explorações;
- a principal motivação está associada à produção de produtos mais saudáveis.

Propomo-nos, neste trabalho, conhecer o perfil do agricultor biológico da Beira Interior, recolher informação sobre a produção, comercialização e venda dos produtos biológicos, bem como da disponibilidade destes agricultores para se associarem numa cooperativa que lhes permita colmatar os problemas com que se

debatem, muito em especial na área da conservação e comercialização dos produtos.

## 2. METODOLOGIA

Na Beira Interior, representada no nosso estudo pelos concelhos de Almeida, Figueira de Castelo Rodrigo, Guarda, Pinhel, Sabugal, Penamacor, Idanha-a-Nova, Fundão, Covilhã e Castelo Branco, existem cerca de 244 explorações certificadas em modo de produção biológico, totalizando cerca de 48 mil hectares<sup>5</sup>. A horticultura representa 331 hectares e ocupa o 1º lugar a nível nacional. Até 2013 foram fixadas algumas metas, ao nível de produção de azeite: plantar 5000 hectares de olivais, criar 1250 novos postos de trabalho e construir 3 lagares de azeite<sup>6</sup>.

Em Portugal existem indicações de que a estrutura do mercado de comida orgânica é ainda incipiente e mostra sinais de falta de coordenação entre a produção e os sistemas de comercialização. Os dados reportados por de Carvalho (2000), Costa *et al.* (2003) e Guerra (2004) sugerem que a comida orgânica em Portugal é distribuída através de "cadeias muito curtas de fornecimento de comida" (Marsden *et al.* 2000), tal como acontece com os produtos dos agricultores da Beira Interior, que o fazem nas suas explorações, em mercados e feiras e em pequenas lojas.

Para se atingir o objetivo deste trabalho - conhecer as principais dificuldades sentidas pelos agricultores biológicos no desenvolvimento da sua atividade e propor uma solução -, foi enviado um questionário, por correio, constituído por quinze perguntas, a sessenta e cinco agricultores, escolhidos de forma aleatória entre os maiores produtores em modo de produção biológico e estratificados por regiões. Com tal questionário visávamos obter:

- informação genérica sobre os agricultores;
- dados quantitativos sobre a produção;
- elementos sobre a comercialização e venda;
- aspetos diversos sobre cooperativismo – em particular o interesse e disponibilidade para se associarem a uma cooperativa.

<sup>5</sup> Modo de Produção Biológico, [www.gppaa.min-agricultura.pt/Biologica](http://www.gppaa.min-agricultura.pt/Biologica), consultado em 16/02/2010;

<sup>6</sup> HIPERSUPER, [www.hipersuper.pt/2009/09/25/beira-interior-recebe-maior-projecto-de-agricultura-biologica-no-pais/](http://www.hipersuper.pt/2009/09/25/beira-interior-recebe-maior-projecto-de-agricultura-biologica-no-pais/), consultado em 20/06/2010;

Obteve-se uma taxa de resposta de 100%. Dos sessenta e cinco agricultores inquiridos, vinte e sete responderam diretamente por carta; vinte e três foram contactados telefonicamente e quinze foram entrevistados nas suas explorações.

### 3. RESULTADOS

A informação recolhida (Fonseca, 2010) a partir do questionário enviado aos agricultores biológicos revela-nos o seguinte:

No que concerne ao perfil do agricultor biológico da região em estudo:

- o 27%, dos agricultores biológicos inquiridos exercem esta atividade a tempo inteiro;
- o 73% exercem outras atividades em simultâneo;
- o 29% estão reformados de outras profissões;
- o 31% trabalham como profissionais liberais e 26% trabalham nos serviços públicos;
- o a faixa etária está compreendida entre os 35 e 50 anos;
- o 30% tem um curso superior e 50% tem o 12º ano ou equivalente.

Embora seja muito diversificada, a produção em modo “bio” revela alguma concentração em determinados produtos:

- o 35% dos agricultores dedicam-se à olivicultura;
- o 27% à fruticultura;
- o 25% à horticultura;
- o a produção animal ocupa 17% dos agricultores: 9% na produção bovina, 5% na ovina e 3% na caprina.

A comercialização e a venda dos bens e produtos obtidos são realizadas:

- o diretamente na exploração, por cerca de 66% dos agricultores;
- o em mercados e feiras – resposta reportada por 29% dos agricultores;
- o em lojas especializadas, referido por 5% dos questionados.



Em relação ao escoamento dos bens, as dificuldades são:

- o 54% dos agricultores tem problemas com a venda de produtos hortícolas e 44% de frutícolas;
- o relacionados com a falta de conservação, 62%;
- o respeitantes à falta de condições de armazenamento, 23%;
- o problemas com falta de embalagem/rotulagem, 10%;
- o problemas com a falta de distribuição, 10%.

A última questão colocada, relativa ao cooperativismo, revela que 95% dos agricultores inquiridos não está associado a qualquer cooperativa, mas estão disponíveis para se associarem a uma cooperativa que lhes ajude a resolver as dificuldades reportadas, em especial a conservação, a rotulagem e a comercialização dos produtos.

Para responder à pretensão dos agricultores biológicos da Beira Interior, é proposta a criação de uma cooperativa denominada BioGuarda, situada no Parque Industrial da Guarda. Esta localização foi estrategicamente selecionada dado que na cidade da Guarda confluem duas linhas ferroviárias (Linhas da Beira Baixa e da Beira Alta) e duas autoestradas (A23 e A25); encontra-se em pleno desenvolvimento uma plataforma logística implementada e gerida pelas instituições locais; a cidade situa-se a 36 km de Espanha e fica localizada no epicentro das explorações de agricultura biológica da Beira Interior.

A atividade da Cooperativa BioGuarda consistirá na recolha dos produtos dos agricultores biológicos, que embalará e rotulará, procedendo à sua conservação e armazenamento e à sua comercialização. Assumirá também todas as atividades de *marketing*, aconselhamento técnico e formação dos agricultores. Esta cooperativa terá um capital social inicial mínimo de 5000 euros. Estará aberta a todos os agricultores biológicos certificados que desejem associar-se e comercializará os produtos agrícolas e hortícolas recolhidos dos agricultores biológicos da Beira Interior. Na sua implementação e funcionamento, fará apelo às isenções e incentivos fiscais e apoios financeiros delineados no PRODESCOOP e PRODERR.<sup>7</sup>

Caberá à BioGuarda promover uma política de comunicação de forma a divulgar as qualidades específicas dos produtos biológicos que competem com produtos semelhantes, mas com preços mais baixos. Refere-se que a União Europeia financia as Autarquias Locais<sup>8</sup>,

<sup>7</sup> IIEFP, [www.iefp.pt/apoios/entidades\\_sem\\_fins\\_lucrativos/sectorial/paginas/PRODESCOOP](http://www.iefp.pt/apoios/entidades_sem_fins_lucrativos/sectorial/paginas/PRODESCOOP), consultado em 15/05/2009;

<sup>8</sup> Regulamento (CE) 288/2009 de 7 de Abril, <http://pesquisa.sapo.pt/?barra=resumo&st=&channel=&q=Regulamento+%28CE%29+288%2F2009+de+7+de+Abril>, consultado em 25/05/2009;

oferecendo às crianças do primeiro ciclo frutas biológicas gratuitas, numa perspetiva de melhorar a alimentação e o combate à obesidade, o que pode constituir uma forma de cativar e consciencializar aqueles que serão os potenciais clientes deste tipo de produtos, e uma forma de *marketing* extremamente valiosa.

Sustentado nas quantidades de produtos certificados que os agricultores biológicos podem disponibilizar à BioGuarda, foi feito um estudo económico a fim de averiguar a viabilidade económica deste projeto (Fonseca, 2010). Para um horizonte temporal de 5 anos, foi usada uma taxa de atualização de 11,39% e considerada uma taxa média de quebras dos produtos de 25% do valor das vendas. No cenário base, o projeto apresenta um Valor Líquido Atual (VAL) de 127 534,57€ e uma Taxa Interna de Rentabilidade (TIR) de 87%. No pior dos cenários simulados - decréscimo de 10% do Valor das Receitas - estes indicadores continuam a revelar-se aliciantes: um VAL de 31 908,73€ e uma TIR de 27%.

Este projeto criará, de início, de forma direta, 6 postos de trabalho e constituirá uma oportunidade contínua de criação de mais postos de trabalho. Aos agricultores biológicos da Beira Interior foi-lhes dado conhecimento da pretensão da criação desta cooperativa tendo o projeto sido recebido com o maior entusiasmo. O projeto incorpora ainda todos os procedimentos administrativos necessários à pronta implementação da cooperativa.

#### 4. CONCLUSÃO

O crescimento anual médio de 10% a 15% da procura dos produtos orgânicos, associado a uma oferta insuficiente destes produtos, quer no mercado europeu quer no mercado norte-americano, antecipa uma oportunidade para a expansão da exploração e comercialização dos produtos biológicos, que, complementado com outras soluções, tais como o ecoturismo, poderão contribuir decisivamente para a fixação e atração de pessoas para a Beira Interior, uma região que paulatinamente tem vindo a perder população.

A cooperativa BioGuarda, com indicadores económicos e financeiros altamente favoráveis, mesmo no pior cenário (VAL de 31 908,73€ e uma TIR de 27%), poderá colmatar os problemas reportados

pelos agricultores biológicos da Beira Interior, em especial na área da recolha, conservação, rotulagem e comercialização dos produtos biológicos. Assente numa economia de escala, a cooperativa apresenta-se como determinante para viabilizar o papel destes agricultores, melhorar o seu estilo de vida rural e ainda criar postos de trabalho.

Num estado de crise económica e social, tal como atualmente se verifica na maior parte das economias e mormente em Países periféricos como Portugal, a agricultura biológica desenvolvida de forma estratégica e planeada, agregada a outras soluções, poderá constituir uma alavanca que, bem alicerçada, servirá de base para evitar que a população da Beira Interior definha e continue a ficar cada vez mais envelhecida. A cooperativa BioGuarda poderá constituir uma janela de oportunidades em todo este processo, pois contribuirá não só para a sobrevivência e atração de agricultores biológicos para a Beira Interior, mas também ajudará na fixação de pessoas nesta região.

## BIBLIOGRAFIA

### Referências Citadas

- Agriculture and Agri-Food Canada, [www.ats.agr.gc.ca/eur/4573-eng.htm](http://www.ats.agr.gc.ca/eur/4573-eng.htm), consultado em 16/06/2011;
- Carvalho A (2000) Potencialidades de Criação de Emprego no Âmbito da Agricultura Biológica, Instituto de Emprego e Formação Profissional – Ministério do Trabalho e da Solidariedade, Lisboa, pp 65-70;
- Costa , L Sottomayor; M Ribeiro, R and Mendes, A (2003) *Market Assessment of Marketing Channels for Conversion-Grade Products*, Prepared under the Project "Conversion" financed by the EU Commission (QLK5-2000-01112), Porto, Universidade Católica Portuguesa;
- dos Santos, M. J. P. L. e tal, (2010) "Attitudes of the Portuguese farmers to the EU Common Agricultural Policy", *Agric Econ*, Vol 10, pp 460-46;
- Fonseca, Ana (2010) A Agricultura Biológica na Beira Interior – Cooperativa BioGuarda", Tese de Mestrado, Instituto Politécnico da Guarda;
- Guerra, J (2004) "Agricultura Biológica no Contexto Português – Protagonistas, Motivações e Políticas Públicas", Unpublished Masters Thesis, Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa;
- HIPERSUPER, [www.hipersuper.pt/2009/09/25/beira-interior-recebe-maior-projecto-de-agricultura-biologica-no-pais/](http://www.hipersuper.pt/2009/09/25/beira-interior-recebe-maior-projecto-de-agricultura-biologica-no-pais/), consultado 12/07/2011;
- IEFP – Programa de Desenvolvimento Cooperativo, PRODESCOOP, [www.iefp.pt/apoios/entidades\\_sem\\_fins\\_lucrativos/sectorial/Paginas/PRODESCOOP.aspx](http://www.iefp.pt/apoios/entidades_sem_fins_lucrativos/sectorial/Paginas/PRODESCOOP.aspx), consultado em 12/05/2009;
- Marsden, T., Banks, J. and Briscoe, G. (2000) "Food supply chain approaches: exploring their role in rural developments", *Sociologia Ruralis*, Vol 40, Nº 4, pp 427-436;
- Modo de Produção Biológico, [www.gppaa.min-agricultura.pt/Biologica](http://www.gppaa.min-agricultura.pt/Biologica), consultado 16/02/2010;

Organic Farming, Disponível em [www.ec.europa.eu/agriculture/organic](http://www.ec.europa.eu/agriculture/organic), consultado em 16/02/2011;

Organic Farming, [http://ec.europa.eu/agriculture/organic/consumer-confidence/consumer-demand\\_en](http://ec.europa.eu/agriculture/organic/consumer-confidence/consumer-demand_en), consultado em 20/05/2011;

Regulamento (CE) 288/2009 de 7 de Abril, <http://pesquisa.sapo.pt/?barra=resumo&st=&channel=&q=Regulamento+%28CE%29+288%2F2009+de+7+de+Abril>, consultado em 25/05/2009;

RA-2009 (2010) Recenseamento Agrícola 2009; INE;

Richter, T (2004) "Marketing organic Products via European chains", *Paper Presented at the Biofach 2004*, Nuremberg;

Truninguer, M (2008) "The organic food market in Portugal: contested meanings, competing conventions", *Ins J Agricultural Resources, Governance and Ecology*, Vol 7, Nos,1/2, pp 120-125;

Truninguer, M (2010) O Campo vem à cidade – Agricultura biológica, mercado e consumo sustentável, *Imprensa de Ciências Sociais*, Lisboa;

Willer, H and Hussefi, M (2006) The World of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends, 2006, International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), Bonn, Germany, p 186.

#### Referências Consultadas

A Responsabilidade Social das Grandes Cooperativas Portuguesas. (2008) *INSCOOP*, Lisboa;

Arce, A., Marsden, T. K. (1993) "The Social construction of international food: a new research agenda", *in Economic Geography*, Vol 69, Nº 3, pp 293-311; Afonso, R. (1976) - Enquadramento Jurídico do Sector Cooperativo. *A Constituição e o Fomento Cooperativo, Comissão de Apoio às Cooperativas*. Lisboa;

Banks, J. and Marsden, T. (2001) "The nature of rural development: the organic potential", *Journal of Environment Policy and Planning*, Vol 3, Nº 2, pp 103-121;

Conceição, J. et al., (1998) - Manual de Agricultura Biológica: fertilização e protecção das plantas para uma agricultura sustentável. Lisboa, AGROBIO;

Cristóvão, A., Pereira, E. F. (1995) - Agricultura Biológica: Uma Alternativa para Trás-os-Montes? *Revista Estudos Transmontanos*, Nº 6, pp. 239-268;

Delind, L (2000) "Transforming organic agriculture into industrial organic products: reconsidering national organic standards", *Human Organization*, Vol 59, Nº 2, pp 198-208;

dos Santos, M. J. P. L. (2008) Análise da Competitividade do regadio do Alqueiva: O caso do Perímetro da Rega do Monte Novo (Analysis of the competitiveness of Irrigated Alqueiva Project: The case Study of the Large Irrigation Scheme of Monte Novo), *Tese de doutoramento*, Universidade de Évora, Évora;

Ferreira Jorge Conceição *et al* (2008), As bases da Agricultura Biológica, Tomo I, Produção vegetal, 1ª Edição, Lisboa, EDIBIO;

Ferreira, J. C., Strecht, António; Ribeiro, J. Raul; Soeiro, Ana Cotrim, Guilhermina (2002); Manual de Agricultura Biológica Fertilização e Protecção das Plantas para uma Agricultura Sustentável, 3ª Edição. Lisboa, AGROBIO;

Ferreira, Jorge Conceição *et al.*, (1999); Manual de agricultura biológica, fertilização e protecção das plantas para uma agricultura sustentável, 2ª Edição. Lisboa, AGROBIO.

Ferreira, Jorge Conceição *et al.*, (2008); *As Bases da Agricultura Biológica, Tomo I – Produção Vegetal*, 1ª Edição. Lisboa, EDIBIO;

Firmino, A., (2007). Guia das Explorações de Agricultura Biológica, Beira Interior, (ARABBI, 2008);

Fragoso, R. M. S. Marques CCA, (2007) Competitividade do regadio em Portugal no contexto da nova Política Agrícola Comum: O caso de uma exploração agrícola no Alentejo (Competitiveness of irrigated land in Portugal under the new Common Agricultural Policy: The case study of a farm in the Alentejo), *Revista de Economia e Sociologia Rural*.

- Freidberg, S (2003) "Culture, conventions and colonial constructs of rurality in south-north horticultural trades", *Journal of Rural Studies*, Vol 19, Nº 1, pp 97-109;
- Godinho, M. L. F. e Coelho, M. L. M. Seabra (2005) "Typology of the Portuguese Farm Holdings and Taxation Regimes", *94<sup>th</sup> EAAE Seminar*;
- Gordon, Douarian E, Davidova S, Latruffe L (2008); "Attitudes to agricultural policy and farming futures in the context of the 2003 CAP reform: A comparison of the farmers in selected established and the New Member States", *Journal of Rural Studies*, 24: 322-336;
- Guthman, J (2004); *The Agrarian Dreams – The paradox of Organic Farming in California*, Berkeley, The University of California Press;
- Howard, Albert (1996); *An Agricultural Testament*; Londres, Oxford University Press. 1943; INDRIO,
- Francesco (1995); *Agricultura Biológica*; 2<sup>a</sup> Edição; Coleção Euroagro; América, Publicações Europa;
- Indrio, Francesco (1995); *Agricultura Biológica*; 2<sup>a</sup> Edição; Coleção Euroagro; América Publicações Europa;
- Instituto Cooperativo António Sérgio (*INSCOOP*, 2008). *As 100 Maiores Empresas Cooperativas*. Lisboa: INSCOOP;
- Mader, P., et al., (2002) – "Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming", *in Science*, Vol 296;
- Marques, C. P.; Teixeira, M. S. (1998) "Atitudes dos consumidores portugueses face ao azeite biológico". *In Jornadas Interprofissionais Agro-Alimentares*, Mirandela, 26-29 Março;
- Ministério da Agricultura (2004) Plano Nacional para o Desenvolvimento da Agricultura Biológica (2004-2007); Lisboa: Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, p 107;
- Moreno, J. L. António, G. C. (1991) *La Agricultura Ecologica*, Hojas Divulgadoras, Num. 11/90 HD. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion;
- Nunes, F, et al., (2002) *O sector cooperativo em Portugal: delimitações, caracterização e potencialidade*. Lisboa, INSCOOP;
- Raynolds, L. T. (2002) "The Globalization of organic agro-food networks", *Work Development*, Vol 32, Nº 5, pp 725-743;
- Renard, M: C. (2003) "Fair trade: quality, market and conventions", *Journal of Rural Studies*, Vol 19, Nº 1, pp 390-417;
- Research Institute of Organic Agricultural FiBL (2006) "Organic and Agricultural farms in Europe", *FiBL Survey 2006*, CH-5070 Frick,;
- Silguy, Catherine (2004) - *Introdução à Agricultura Biológica – Fundamentos e Realidades*. Mem-Martins (Portugal), Publicações Europa-América.
- Schmidt, Luísa, Truninger, Mónica, Valente, Susana (2004). *Problemas Ambientais, Prioridades e Quadro de Vida*. In João Ferreira de Almeida (Eds.), *Os Portugueses e o Ambiente: II Inquérito Nacional às Representações e Práticas dos Portugueses sobre o Ambiente* (pp. 65-172). Oeiras: Celta Editora;
- Schmidt, Luísa, Fonseca, Susana, Truninger, Mónica (2004). *Riscos Ambientais e Riscos Alimentares: Percepções e Atitudes*. In João Ferreira de Almeida (Eds.), *Os Portugueses e o Ambiente: II Inquérito Nacional às Representações e Práticas dos Portugueses sobre o Ambiente* (pp. 173-236). Oeiras: Celta Editora;
- Silva, J. L. C. (2003) *Agricultura e Mercados na Beira Interior*, DRABI;
- Steiner R (2001), *Fundamentos da Agricultura Biodinâmica: vida nova para a terra*, 5 Edição, São Paulo América;
- Stokdale E A et al (2001), "Agronomic and Environmental Implications of Organic Farming Systems", *in Advances in Agronomy*; vol 70;
- Whatmore, S and Thorne, L (1997) "Nourishing networks: alternative geographies of food,", *in D Goodman and M Watts (EDS), Globalizing Food – Agrarian Questions and Global Restructuring*, London and New York: Routledge, pp 287-304;

### WEB Referências Bibliográficas

- Agroportal – Agricultura Biológica; [www.agroportal.pt/Agros/agricultura/biologica.htm, consultado em Novembro/2008];
- Associação interpessoal para a Agricultura Biológica (INTERBIO 2009); Agricultura Biológica: produção e consumo; www.interbio.designetico.org/node/5, consultado em 5/11/2009;
- Associação Portuguesa de Agricultura Biológica (AGROBIO, 2008); www.agrobio.pt, consultado em 12/12/2011;
- Confederação Nacional de Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola em Portugal (CONFAGRI 2009); Mundo Rural – Produtos Regras e Obrigações; [www.confagri.pt/PoliticaAgricola/Temas/AgriculturaBiologica](http://www.confagri.pt/PoliticaAgricola/Temas/AgriculturaBiologica), consultado em 5/10/2009;
- Cooperativa António Sérgio para a Solidariedade Social. Distribuição de Cooperativas por Ramos Cooperativos; [www.inscoop.pt/Inscoop/sectcooperativo/estatisticas/estatisticascooperativasramos2008.html](http://www.inscoop.pt/Inscoop/sectcooperativo/estatisticas/estatisticascooperativasramos2008.html), consultado em 13/10/2009;
- Firmino, A., (2007); Guia das Explorações de Agricultura Biológica, Beira Interior. (ARABBI, 2008); [www.fcsh.unl.pt/gabi/BeiraInterior/BeiraInterior.html](http://www.fcsh.unl.pt/gabi/BeiraInterior/BeiraInterior.html), consultado 15/12/2009;
- Gabinete de Planeamento e Políticas Agro-Alimentares (GPPAA, 2009); Desenvolvimento Rural após 2006; [www.gppaa.min-agricultura.pt/Biologica/](http://www.gppaa.min-agricultura.pt/Biologica/), consultado em 02/05/2009;
- Instituto do Desenvolvimento Rural e Hidráulica (IDRAH, 2009); Dados estatísticos de Agricultura Biológica; [www.idrha.min-agricultura.pt/agribiologica/op\\_vegbi11%200604.html](http://www.idrha.min-agricultura.pt/agribiologica/op_vegbi11%200604.html), consultado 05/09/2011;
- International Federation of Organic Agriculture Movements* (IFOAM, 2008); Principais Organismos; [www.ifoam.org/index.html](http://www.ifoam.org/index.html), consultado 12/01/2009;
- Lorens. *et al.* (2007); *Organic farming in the EU*; [www.europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=STAT/07/80](http://www.europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=STAT/07/80), consultado em 15/12/2009;
- Ministério da Agricultura do desenvolvimento rural e das Pescas (MADRP, 2008); Gabinete de Planeamento e Políticas; [http://www.gpp.pt/Biologica/MPB\\_OC1Mar10%20.pdf](http://www.gpp.pt/Biologica/MPB_OC1Mar10%20.pdf), consultado em Novembro/2008;
- Ministério da Agricultura do desenvolvimento Rural e das Pescas (MARRP, 2008) – Gabinete do Ministro; Carta Ibérica para a Sustentabilidade e Desenvolvimento da Agricultura Biológica; [www.portal.min-agricultura.pt/portal/page/portal/MADRP/PT/servicos/Imprensa/nt\\_xvii/NT\\_2008/CartaIberica.pdf?\\_template](http://www.portal.min-agricultura.pt/portal/page/portal/MADRP/PT/servicos/Imprensa/nt_xvii/NT_2008/CartaIberica.pdf?_template), consultado em 15/05/2009;
- Ministério da Agricultura do desenvolvimento rural e das Pescas (MADRP) – Plano Nacional para o Desenvolvimento da Agricultura Biológica (2004-2007); [www.europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/index\\_pt.htm](http://www.europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/index_pt.htm), consultado 20/05/2009];
- Programa de desenvolvimento Rural (PRODER, 2008); Novas Medidas Agro-Ambientais e Silvo-Ambientais. Alteração de modos de Produção Agrícola – Produção Integrada e Produção Biológica; [www.proder.pt/PresentationLayer/conteudo.aspx?menuid=429](http://www.proder.pt/PresentationLayer/conteudo.aspx?menuid=429), consultado em 06/06/2009;
- Programa de Desenvolvimento Rural 2007-2013 (PRODER, 2009); Medidas Agro-Ambientais, Vector 1 – Agricultura Biológica; <http://www.gppaa.min-agricultura.pt/drural/>, consultado em Junho/2009;
- Recenseamento Agrícola de 2009; [www.anmp.pt/files/dpeas/2011/div/RecenseamentoAgr2009\\_TextoDestaqueINE.pdf](http://www.anmp.pt/files/dpeas/2011/div/RecenseamentoAgr2009_TextoDestaqueINE.pdf), consultado em 17/05/2011;
- Silva, J. L. C. – Agricultura e mercados na Beira Interior (DRABI, 2003); <http://clientes.netvisao.pt/ilcs/docs/AgBiologicaBeira%20Interior.pdf>, consultado em Março/2009;
- Thielen E.R. (2010). *Area under organic farming increased by 7.4 percent between 2007 and 2008 in the EU-27*; [www.epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-SF-10-010/EN/KS-SF-10-010-EN.PDF](http://www.epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-10-010/EN/KS-SF-10-010-EN.PDF), consultado em Dezembro/2009.

**Legislação**

Assembleia da República (AR, 1996), Lei nº. 51/96, Código Cooperativo, *Diário da República* nº 208, Serie A-1, de 7 de Setembro;

Assembleia da República (AR, 1998), Lei nº.85/98, Estatuto Fiscal Cooperativo (EFC), *Diário da República* nº .289, Serie A-1, de 16 de Dezembro;

Comissão das Comunidades Europeias, Regulamento (CE, 2008), nº . 889/08. Estabelece normas de execução do regime de pagamento único previsto no título III do Regulamento (CE) nº 73/2009 do Conselho que estabelece regras comuns para os regimes de apoio directo aos agricultores no âmbito da Política Agrícola Comum e institui determinados regimes de apoio aos agricultores. COM (2009) 250 final, Bruxelas: *Publicações Oficiais da Comissão Europeia*, 8 de Setembro;

Comissão das Comunidades Europeias, Regulamento (CE, 2009), nº . 288/09, que altera o Regulamento (CE) nº. 1913/2006. Estabelece normas de execução do regime agrimonetário do euro no sector agrícola, no que respeita aos factos geradores relativos ao regime de distribuição de fruta nas escolas, e que estabelece uma derrogação desse regulamento. COM (2009) 201, Bruxelas: *Publicações Oficiais do Comissão Europeia*, 8 de Abril;

Conselho das Comunidades Europeias, Regulamento (CE, 2005), nº 1698/05, Relativo ao apoio ao desenvolvimento rural pelo Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER). CON (2002) 277: *Publicações Oficiais da União Europeia*, 21 de Outubro.

# REALIDADE VIRTUAL/(F) ATUAL: ENFERMAGEM *VERSUS* TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO

VIRTUAL REALITY /(F)ACTUAL: NURSING *VERSUS* INFORMATION AND  
COMMUNICATION TECHNOLOGIES

LA REALIDAD VIRTUAL/(F) ACTUAL: TECNOLOGÍAS DE LA ENFERMERÍA  
FRENTE A LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

**António Arco** ([a.arco@essp.pt](mailto:a.arco@essp.pt))\*

**Helena Arco** ([helenarco@essp.pt](mailto:helenarco@essp.pt))\*\*

**Miguel Arriaga** ([miguelarriaga@essp.pt](mailto:miguelarriaga@essp.pt)\*\*\*)

## RESUMO

A introdução das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no âmbito das profissões ligadas à saúde constitui uma prática cada vez mais comum e evidente, face às constantes repercussões que estas tecnologias vêm produzindo nas mais diversas áreas da sociedade atual. Considerando o grupo profissional da enfermagem, torna-se metodologicamente relevante efetuar uma revisão sistemática da literatura, analisando e refletindo sobre as implicações da utilização das TIC na sua prática, tendo em consideração as suas principais áreas de atuação, nomeadamente a prestação de cuidados, formação, gestão e investigação, optando-se pela sua análise individual, fazendo igualmente neste artigo uma abordagem à interligação cooperativa entre elas. Da pesquisa bibliográfica efectuada, realçam-se os conceitos de redes e de capital social, no intuito de melhor ilustrar as potencialidades desta articulação, cujas ligações poderão ser promotoras de desenvolvimento não só das próprias disciplinas em si, como tornar-se capital, capaz de apropriação não só individual como também coletivo.

Palavras-chave: Tecnologia, Enfermagem, Inovação, Redes, Capital social, Desenvolvimento.



## ABSTRACT

The introduction of Information and Communication Technologies (ICT) in health related professions is becoming a regular and obvious practice, before the constant implications that these technologies produce in many areas of actual society. Considering nursing as a professional group, it is methodologically important to make a systematic review of the literature analyzing and reflecting about the implications of using ICT in their practice, taking into account their main areas, namely care, training, management and research, opting for their individual analysis, making also in this article a cooperative approach to the interconnection between them. The literature search performed highlights the concepts of networks and social capital in order to better illustrate the potential of this joint which links may promote development not only for their own disciplines, but become capital, capable of not only individual ownership as also collective.

Keywords: Technology, Nursing, Innovation, Networks, Social capital, Development.

## RESUMEN

La introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las profesiones de la salud es una práctica cada vez más común y evidente, ante las constantes repercusiones que estas tecnologías vienen producido en muchas áreas de la sociedad actual. Considerando el grupo profesional de enfermería, es metodológicamente importante realizar una revisión sistemática de la literatura analizando y reflexionando sobre las implicaciones del uso de las TIC en su práctica, teniendo en cuenta sus áreas principales, a saber, la atención, formación, gestión e investigación, optando por su análisis individual, este artículo también hace un enfoque a la interconexión cooperativa entre ellas. La búsqueda bibliográfica realizada pone de relieve los conceptos de redes y capital social con el fin de mejor ilustrar el potencial de esta articulación cuyos vínculos pueden ser promotores del desarrollo no sólo de sus propias disciplinas per sí,

pero convertirse en capital, capaz de apropiación no sólo individual sino también colectiva.

Palabras clave: Tecnología, Enfermería, Innovación, Redes, Capital social, Desarrollo.

\* Professor Adjunto (Escola Superior de Saúde de Portalegre). Doutorando em Educação (Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias). Mestre em Ciências da Educação: Educação para a Saúde (Faculdade de Motricidade Humana). Licenciado em Enfermagem (Escola Superior de Enfermagem de Portalegre).

\*\* Professora Adjunta (Escola Superior de Saúde de Portalegre). Doutoranda em Sociologia (Universidade de Évora). Mestre em Sociologia: Recursos Humanos e Desenvolvimento Sustentável (Universidade de Évora). Licenciada em Enfermagem na Comunidade: Saúde no Trabalho (Escola Superior de Enfermagem de Portalegre).

\*\*\* Assistente do 2.º Triénio (Escola Superior de Saúde de Portalegre). Doutorando em Neuropsicologia Clínica (Universidade de Salamanca). Licenciado em Psicologia Clínica e do Aconselhamento (Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias).

Submission: 11<sup>th</sup> April 2011  
Acceptation: 30<sup>th</sup> September 2011

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do conhecimento e das capacidades do ser humano, que se vem verificando ao longo dos tempos, faz-se essencialmente à custa de um conjunto de fatores que são característicos ao Homem: a inteligência, a criatividade e a vontade. Este potencial manifesto não pode deixar de ser considerado, num momento em que a humanidade se depara com um amplo conjunto de exigências de âmbito tecnológico, social e económico, que promovem a sua própria evolução.

As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), oferecendo aos seus utilizadores um vasto conjunto de potencialidades, como utensílios que facilitam e promovem o acesso e a difusão da informação e do conhecimento, são cada vez mais uma presença constante na comunidade, oferecendo *ferramentas* a que todos se vão progressivamente habituando e integrando no seu quotidiano.

Constituindo-se como uma verdadeira revolução nas conceções vigentes, dadas as potencialidades que apresentam enquanto instrumentos que permitem criar novas modalidades de comunicação, nunca antes conhecidas, possibilitam estabelecer novas formas de interação dos indivíduos, bem como o acesso e processamento da informação de forma dinâmica, com reflexos evidentes nos processos de construção dos saberes (Area, 2009).

Se associarmos as TIC aos conceitos de *Rede* e de *Saúde*, a panóplia de inovação é então exponencial. Aceitamos hoje que as TIC e as redes são uma constante na sociedade (Castells, 2002), sem as quais é quase impossível subsistir, também sabemos que a evolução no campo da saúde se faz diariamente, o que requer dos profissionais a ela ligados uma constante atualização, pois só desta forma poderão cumprir o objetivo último de prestar cuidados de qualidade individualmente e à comunidade.

Assim, é de todo o interesse explorar os enlaces estratégicos que se poderão constituir da interligação destas áreas. É o que faremos ao longo deste artigo, iniciando esta reflexão com uma abordagem às TIC, passando pela sua aplicabilidade no campo da saúde e da enfermagem em particular, e, por fim, através do estabelecimento de uma articulação entre elas, fazendo uma análise das possibilidades e potencialidades do estabelecimento desta interação.

## 2. CONCEPTUALIZANDO AS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO

Explicitar uma terminologia como *Tecnologias da Informação e da Comunicação* não é uma tarefa fácil, apesar de ser atualmente um conceito adotado de forma quase global. O simples facto de se integrar no mesmo âmbito noções como *tecnologia*, *informação* e *comunicação* torna complexa e intrincada a sua conceptualização, sendo diversas as definições utilizadas por diferentes autores.

No sentido de clarificar esta noção, central à reflexão e análise que se pretende desenvolver, optou-se por considerar as perspetivas adotadas por Adell (1997), Area (2009), Cabero (1996; 2007), Damásio (2001; 2007) e Valverde (2002), entendendo-se por TIC todo o conjunto de processos e produtos derivados das novas ferramentas (*hardware* e *software*), suportes da informação e canais de comunicação, com vista ao seu tratamento e acesso, relacionados com o armazenamento, processamento e transmissão digitalizada da informação.

Este conceito pode também ser explicitado pela identificação de um conjunto de características mais específicas, com as quais podemos qualificar as TIC, como sejam a imaterialidade, a interatividade, a instantaneidade, a inovação, os elevados parâmetros de qualidade de imagem e som, a digitalização, a influência mais sobre os processos que sobre os produtos, a automatização, a interconexão e a diversidade. Os desenvolvimentos científicos e tecnológicos, manifestos nas mais diferentes áreas de saber, constituem-se efetivamente como os elementos-chave destas tecnologias (Area, 2009).

As repercussões de toda esta revolução tecnológica vivem-se diariamente, ultrapassando as meras modificações nas formas de comunicar e obter informação, determinando alterações decisivas na estrutura social. A expressão mais concreta destas manifestações consiste no surgimento e desenvolvimento exponencial de todo um conjunto de serviços, oferecidos graças aos sistemas informáticos desenvolvidos.

As principais transformações que caracterizam este fenómeno podem ser sintetizadas em três aspectos: o aumento da quantidade de informação disponível, a perda de influência da distância na comunicação e a redução do tempo de acesso à informação. O impacto de todas estas alterações permitem caracterizá-las como uma

verdadeira revolução da informação, predecessora do que muitos denominam como sociedade da informação (Cabero, 2007).

Existem alguns aspetos fundamentais, nos quais radicam estes progressos, destacando-se o aperfeiçoamento das capacidades e potencialidades dos produtos informáticos, juntamente com a diminuição dos seus preços, a digitalização da informação, integrando a tecnologia informática e a de telecomunicação, o desenvolvimento das comunicações por satélite e das fibras óticas, que facilitam a transmissão de informação.

Não se podendo, na realidade quotidiana, conceber o mundo sem os recursos informáticos e de tratamento da informação aplicados diariamente, perspectiva-se que os conhecimentos e competências a desenvolver e integrar, pelos membros da sociedade atual e futura, concorram de forma inequívoca para o aperfeiçoamento e expansão da utilização das TIC, aumentando eventualmente a dependência do ser humano em relação às mesmas.

“Num mundo de espantosas mudanças tecnológicas, ninguém pode ter a certeza daquilo que o futuro reserva. O que é certo é que os desenvolvimentos nas tecnologias dos meios de comunicação social estão no centro dessas mudanças.” (Giddens, 2000, p. 475). O sentimento existente de se ser, atualmente, um cidadão do mundo resulta principalmente do alcance, em termos globais, dos meios de comunicação que se encontram disponíveis. Pode-se considerar que hoje se está sujeito a uma ordem de informação internacional, baseada num sistema global de produção, distribuição e consumo de matéria informativa.

### 3. APLICABILIDADE E SUSTENTABILIDADE NA ENFERMAGEM

O domínio da informação e das tecnologias suscetíveis de produzir novos conhecimentos representa, atualmente, mais que uma necessidade, uma competência profissional essencial. Nas organizações de saúde, a enfermagem apresenta-se como uma área profissional que produz e faz a gestão de diferentes informações e conhecimentos, sendo estes profissionais utilizadores em potência dos sistemas informáticos empregados na saúde (Hannah, Ball e Edwards, 2008).

Na enfermagem, a introdução e utilização das TIC tem acompanhado a evolução que se verifica na área da saúde, representando um novo campo de conhecimento com uma enorme perspectiva de desenvolvimento, contribuindo, entre outros aspetos, para a afirmação da profissão nas suas várias vertentes e, em especial, para a melhoria da qualidade dos cuidados prestados aos utentes dos serviços de saúde.

As vantagens proporcionadas pela sua aplicação na enfermagem baseiam-se, principalmente, na facilidade que estas proporcionam na utilização das informações necessárias para esta atividade. Pode-se, assim, concluir que "A prática da informática em enfermagem inclui o desenvolvimento e avaliação de aplicativos, ferramentas, processos e estruturas que apoiam o enfermeiro na prática da profissão." (Marin, 1995, p. 9).

Não ficando o sector da saúde alheio aos avanços tecnológicos e ao desenvolvimento científico, estes novos recursos disponibilizados são introduzidos progressivamente nesta área, adaptando e utilizando para tal os meios disponíveis, sendo a sua utilização inicial e mais expressiva na vertente administrativa, estendendo-se gradualmente às áreas da assistência, da formação e da investigação.

Efetivamente, os recursos provenientes das TIC revelam-se um instrumento valioso, com aplicação no apoio às atividades de assistência aos utentes, na gestão dos serviços de saúde, na formação e aperfeiçoamento de competências dos profissionais de saúde e na pesquisa científica efetuada neste campo do saber, mais especificamente na área da enfermagem. "O desenvolvimento tecnológico tem contribuído para a absorção de novos recursos no processo de trabalho, através de ferramentas que contribuem para a obtenção de melhores resultados no cuidado de saúde" (Guimarães e Sena, 2003).

Torna-se fundamental que os enfermeiros sejam parte ativa neste processo de desenvolvimento tecnológico, identificando as potencialidades de aplicação das TIC, no sentido de desenvolverem as competências necessárias para a rentabilização da sua utilização, na sua área de intervenção profissional. O acesso à informação, credível e pertinente, é hoje, no âmbito da saúde, uma das condições fundamentais para que um profissional possa exercer com eficácia e qualidade a sua atividade quotidiana.

Efetivamente, ter ou não o acesso às informações necessárias pode contribuir decisivamente para a adequação e sucesso dos

cuidados prestados aos utentes, permitindo a rentabilização dos recursos humanos e materiais existentes, pois “o saber começa a ter, cada vez mais, um outro significado, passando a centrar-se no saber procurar, saber interpretar e saber integrar diversas fontes de dados com vista a realizar um objectivo.” (Ponte e Serrazina, 1998, p. 9).

Neste contexto, a utilização das TIC em enfermagem passa pelo desenvolvimento e adequação de instrumentos e procedimentos informáticos que apoiem os enfermeiros no aperfeiçoamento da sua prática profissional. Implica, portanto, um envolvimento pluridisciplinar, com intercâmbio de saberes entre este grupo profissional e outros, destacando neste particular os restantes da área da saúde e os da área da informática, numa lógica de cooperação efetiva baseada em interações sustentadas na reciprocidade, na confiança e na necessidade de partilha de recursos e saberes, como forma de potenciar e reconfigurar conhecimentos e competências, numa lógica de redes de conhecimento.

Para que estes processos sejam uma realidade e decorram de forma eficiente, implica que os profissionais de enfermagem que tenham dificuldades na utilização destes recursos adotem um conjunto de atitudes favoráveis, que lhes permita conseguir integrar estes meios tecnológicos na sua prática diária.

Na prestação de cuidados de enfermagem aos utentes, o reflexo principal da utilização das TIC tem subjacente a facilidade que é proporcionada no acesso, em tempo real, a diferentes informações que se revelam necessárias para a assistência. Permitem o acesso a “informações sobre os pacientes, mas também sobre os avanços da ciência, as novas descobertas, os mais recentes trabalhos publicados, enfim todo o conhecimento de que necessitamos e que nos auxiliará para a melhoria da qualidade de nossa acção.” (Marin, 1995, p. 12).

O acesso a estes conhecimentos, além das potencialidades formativas, permite estimular ainda uma colaboração efetiva entre os diferentes profissionais de saúde, rentabilizando os recursos existentes nas organizações e melhorando a qualidade dos cuidados de enfermagem prestados, sendo um pequeno exemplo disso a utilização de meios informáticos na colheita de dados, elaboração e atualização de planos de cuidados de enfermagem dos utentes.

Desta forma, esta interação e partilha de informação proporcionada pela utilização das TIC poderá configurar-se numa forma de *Capital Social*, isto é, as redes funcionarem como mecanismos de estruturação da própria ação coletiva, beneficiando das ações

individuais os seus utilizadores diretos (profissionais de saúde), mas constituindo-se ao mesmo tempo uma oportunidade ou recurso para atingir determinados fins, como a prestação de melhores cuidados de saúde aos utentes; assim, estas redes poderão ser encaradas como um bem público, porque possibilitam a apropriação individual daquilo que é gerado de uma forma coletiva (Coleman, 1988; Rigo e Oliveira, 2007; Uphoff e Wijayaratra, 2000).

Assim, ficam perceptíveis as inúmeras potencialidades ainda a explorar; podemos ilustrar, por exemplo, com o aumento da quantidade e complexidade de informações sobre os utentes do serviço de saúde. Apresentando-se as TIC como uma solução inultrapassável para a gestão e armazenamento dos dados relativos à assistência de saúde, com benefícios importantes na continuidade dos cuidados prestados à população (Llapa, Echevarría, Magnani e Candundo, 2008).

Estas tecnologias, quando aplicadas de forma adequada, podem auxiliar na execução das atividades burocráticas e na realização de ações específicas de enfermagem, possibilitando a organização e disponibilização dos dados necessários ao atendimento dos utentes. No que diz respeito à gestão das unidades de saúde, nomeadamente na área de enfermagem, a sua utilidade é inquestionável, permitindo uma clara rentabilização e gestão dos recursos humanos e materiais, com claros benefícios económicos e de funcionamento para as organizações de saúde e, naturalmente, para os que a elas recorrem.

A utilização de instrumentos facultados pelas TIC na gestão facilita a execução de um amplo conjunto de atividades, nomeadamente de cariz administrativo, reduzindo o seu custo e o tempo despendido na sua realização, através do acesso a sistemas informatizados de reposição de material ou de elaboração de horários de pessoal, que se revelam bastante eficientes. Sendo instrumentos dinâmicos que facilitam estas tarefas, permitem aos profissionais de enfermagem centrarem-se efetivamente nos cuidados prestados aos utentes.

Também na formação destes profissionais esta realidade se faz sentir, verificando-se vantajosa a introdução das TIC nas práticas de formação em enfermagem, pois cada vez mais se exige a estes profissionais o desenvolvimento de uma maior quantidade de conhecimentos e competências, técnicas e relacionais, a par de competências qualificantes para utilizarem eficientemente os diferentes recursos tecnológicos existentes na área da saúde, podendo ser uma opção extremamente válida em vários estádios de aprendizagem.



A par da importância destas tecnologias como instrumento pedagógico, outro aspecto se perfila, na formação em enfermagem, o facultar a aprendizagem sobre a utilização destes mesmos recursos tecnológicos, intimamente ligados com o desenvolvimento de competências práticas por parte dos formandos. Estes recursos devem, então, ser vistos de uma forma dialética, simultaneamente elementos de formação e elementos de prática profissional (Peres e Kurcgant, 2004).

Os processos tecnológicos desenvolvidos na formação em enfermagem podem-se enquadrar em duas categorias amplas, conforme as suas características: sistemas tutoriais e sistemas de simulação. Um sistema tutorial será produzido de forma a facultar ao formando um conjunto de informações sobre um ou mais temas, permitindo-lhe uma análise e reflexão sobre a matéria, proporcionando-lhe uma maior facilidade e flexibilidade no processo de aprendizagem, para atingir o melhor desempenho.

Constituindo-se como uma vantagem concreta neste âmbito formativo, enquanto sistemas de simulação de situações de vida real, estes recursos deverão ter implícitas características interativas, representando uma ferramenta importante numa área como a da saúde, por permitirem o ensino de procedimentos técnico-científicos, onde se verifica algum grau de dificuldade de demonstração prática, quer devido à necessidade de várias repetições ou implicar riscos físicos, quer por exigir ao aluno a imaginação de situações complexas e muitas vezes ainda desconhecidas, no estágio de formação em que se encontra.

Na formação em enfermagem, as TIC podem claramente contribuir para preparar os formandos para uma prática profissional de forma mais eficiente, permitindo-lhes desenvolver competências funcionais efetivas, pela possibilidade que facultam de observar, decompor e analisar os diferentes elementos que compõem uma determinada atividade ou processo, mas também “para o uso das tecnologias da informação disponíveis, necessárias para incrementar as suas actividades assistenciais.” (Marin, 1995, p. 19).

De forma análoga, na realização de procedimentos de investigação em enfermagem, os meios tecnológicos atualmente disponíveis constituem uma componente facilitadora relevante, podendo ser utilizados tanto no decurso dos procedimentos de recolha e análise de dados, como na elaboração das diferentes etapas dos relatórios finais da pesquisa e sua subsequente divulgação, permitindo

a partilha de *saberes* e a sua difusão, mais uma vez numa lógica de constituição de redes de conhecimento.

Existem sistemas informáticos que facilitam a identificação e análise dos dados obtidos, bem como a pesquisa de outro material existente sobre a temática a tratar, que possa contribuir para a obtenção de diferentes perspetivas sobre a abordagem realizada e a comparação dos procedimentos desenvolvidos, pela consulta de outros estudos realizados, no sentido de melhorar a compreensão e análise dos dados obtidos.

Em pesquisa epidemiológica, a utilização de bases de dados informatizados, existentes nas organizações de saúde, apresenta-se como uma perspetiva real e bastante proveitosa, que em muito contribui para a investigação efetuada na área da saúde. Esses dados podem ser associados em programas informáticos atualmente disponíveis, que facilitam a sua análise e consequente interpretação.

A enfermagem, enquanto corpo de conhecimento, não se pode basear em experiências empíricas, pelo que o apoio disponibilizado nesta área pelas TIC é de extrema importância, contribuindo para estruturar e definir o conhecimento científico da disciplina. Através da investigação baseada na prática dos enfermeiros, é possível comprovar e fundamentar as atividades desenvolvidas, constituindo um estímulo ao desenvolvimento e à afirmação profissional.

#### 4. NO LIMIAR DA ENFERMAGEM EM REDE

Numa sociedade em que, cada vez mais, as TIC têm um papel de fundamental importância, constata-se cada vez mais a necessidade da formação de redes, enquanto elementos estruturantes na operacionalização efetiva das mais variadas funções e processos, encontrando-se também a atividade profissional desenvolvida no âmbito da enfermagem influenciada pela emergência progressiva deste tipo de fenómeno (Castells, 2002).

Efetivamente, as redes constituem-se como uma nova morfologia social, modificando a sua lógica as atividades desenvolvidas e os seus resultados, ao nível da produção, experiência, poder, cultura, comunicação, formação, etc. Sendo estruturas abertas, podem-se expandir de forma ilimitada, integrando novos elementos que consigam

comunicar e trocar informação no seu seio, partilhando os mesmos códigos, valores ou objetivos.

Estas características representam um potencial emergente, que deve ser aplicado e desenvolvido nas diferentes áreas de atuação do enfermeiro, considerando a mais-valia representada por aquele que se pode considerar o conceito do paradigma tecnológico, a flexibilidade, elemento fundamental para a reorganização das estratégias organizacionais, tomando os processos mais céleres e fluidos ao nível da prática, alicerçados nos dois aspetos dominantes que determinam a eficácia profissional na atualidade, o acesso à informação e a facilidade de comunicação (Castells, 2002).

Em qualquer das áreas funcionais da enfermagem, a articulação dos saberes e práticas em rede representa um potencial emergente e a explorar, sendo exacerbados os benefícios já apontados para a aplicação das TIC na enfermagem. Ao extrapolar a sua difusão e divulgação para âmbitos de cada vez maior dimensão social e profissional, numa época em que as organizações dependem cada vez mais do saber especializado e da capacidade em aceder à informação, confrontamo-nos com inúmeras possibilidades (Ebers, 2002; Giddens, 2000; Reed, 2001).

Aludindo ainda ao facto que hoje a cooperação interorganizacional e intersectorial é uma das apostas na Europa, onde destacamos a *University-business dialogue and co-operation* (European Commission – Education & Training, 2011), salientamos as potencialidades que as TIC poderão constituir neste processo, enquanto promotoras da partilha de informação e conhecimento com repercussões promissoras, não só ao nível das organizações de saúde como de ensino, dos seus recursos humanos, como também nos utentes e na própria comunidade.

O potencial efetivo de flexibilização ao nível das políticas de formação, orientação contínua, experimentação, avaliação, reflexão teórica e prática representam ainda um manancial de oportunidades colocadas ao dispor dos profissionais da área da saúde, em especial dos enfermeiros, baseadas no desenvolvimento de dinâmicas participativas e cooperativas em escalas cada vez mais alargadas, emergentes da criação de redes oriundas de novas dinâmicas sustentadas na inovação.

## 5. CONCLUSÕES

Considerando-se “que a incorporação de tecnologia, mais do que um avanço, é uma necessidade para a enfermagem, tendo em vista as vantagens e facilidades, principalmente no desenvolvimento das actividades de natureza assistencial e educativa.” (Guimarães e Sena, 2003), a promoção da qualidade nos cuidados de enfermagem passa, desde já, pela capacidade dos profissionais da área compreenderem as TIC como ferramenta de trabalho, numa perspetiva de empenhamento com o ser humano e com a sociedade.

O equilíbrio resultante da combinação entre a ciência e a tecnologia, com as perceções e competências desenvolvidas pelos enfermeiros, manifesta-se como promotor de melhores cuidados prestados aos utentes dos serviços de saúde, oferecendo as experiências baseadas na aplicação destas tecnologias, sem qualquer dúvida, novas competências e perspetivas ao desenvolvimento da enfermagem (Hannah, Ball e Edwards, 2008).

Da conjugação destas perspetivas, entendemos que é de todo o interesse o envolvimento das TIC ao nível da prestação de cuidados de enfermagem, pelas potencialidades de adequação e melhoria da qualidade dos mesmos.

Também no que diz respeito à área da gestão, as vantagens económicas são evidentes, pela redução de custos e pela rentabilização dos próprios recursos humanos.

Quanto à formação, o recurso a tecnologias enquanto instrumento pedagógico facilita a aprendizagem, não só pelo apelo constituído pelo recurso em si, como pelo facto de permitir a difusão do conhecimento, ainda que os atores permaneçam em contextos distintos e separados por vários quilómetros de distância.

Consequentemente, e uma vez que a investigação em enfermagem é efetuada para e com as outras áreas de atuação, também ela beneficiará com o recurso às TIC, conjugando ainda neste caso os diferentes meios hoje disponíveis para análise de dados, o que permite o tratamento de um volume alargado a um custo muito menor. Salientamos ainda os contributos gerados pela investigação que poderão ser partilhados e refletidos na rede, permitindo uma disseminação do conhecimento.

Assim, e tendo em conta o resultado dos avanços tecnológicos constantes que se verificam atualmente na área da saúde, e o facto que a realidade subjacente às atividades profissionais desenvolvidas

pelo enfermeiro pode modificar-se rapidamente, exige-se cada vez mais frequentemente uma aprendizagem e adaptação. Ao enfermeiro pede-se a capacidade de “ser incessantemente capaz de evoluir, de aprender e de pôr em causa as suas técnicas, mas também os seus esquemas culturais e as suas conceções do trabalho e do papel ou do poder de si e dos outros.” (Sainsaulieu, 2001, p. 394).

Desta forma, a aquisição e reconfiguração de competências no domínio das TIC por parte dos profissionais de saúde, a par dos conhecimentos próprios da enfermagem, disciplina aqui referida, refletidos sobre, e aliados à prática baseada na evidência, poder-se-ão configurar numa estratégia de desenvolvimento, que ultrapassa as barreiras unilaterais dos atores diretamente envolvidos, alcançando uma dimensão plural e multidimensional, configurada enquanto capital social, capaz de gerar um bem público, tangível também aos utentes e à própria comunidade.

Constata-se, portanto, a necessidade de investir para que o recurso às TIC, enquanto estratégia nas diversas áreas de atuação em enfermagem, deixe de ser por vezes virtual e passe a ser um facto quotidiano.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adell, J. (1997, Novembro); Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información; *EduTec – Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 7; consulta em 19/10/2009; <http://www.uib.es/depart/gte/revelec7.html>.
- Area, M. (2009); *Introducción a la tecnología educativa*. San Cristóbal de La Laguna: Universidad de La Laguna; consulta em 15/1/2010; <http://webpages.ull.es/users/manarea/ebookte.pdf>
- Cabero, J. (coord.) (2007); *Tecnología educativa*, Madrid: McGraw-Hill.
- Cabero, J. (1996, Fevereiro). Nuevas tecnologías, comunicación y educación (598 linhas). *EduTec – Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 1; Consulta em 12/11/2009; <http://www.uib.es/depart/gte/revelec1.html>.
- Castells, M. (2002); *A sociedade em rede*; Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Coleman, J. (1988); Social capital in the creation of human capital; *AJS*, 94 (Supplement), 95-170.
- Damásio, M. (2007); *Tecnologia e educação: As tecnologias da informação e da comunicação e o processo educativo*; Lisboa: Nova Vega.

- Damásio, M. (2001); *Práticas educativas e novos media: Contributos para o desenvolvimento de um novo modelo de literacia*; Coimbra: Edições MinervaCoimbra.
- Ebers, M. (ed.) (2002); *The formation of inter-organizational networks*; Oxford: University Press.
- European Commission – Education & Training (2011/03/21); *University-business dialogue and co-operation*. European Commission; consultado em 23/3/2011; [http://ec.europa.eu/education/higher-education/doc1261\\_en.htm](http://ec.europa.eu/education/higher-education/doc1261_en.htm).
- Giddens, A. (2000); *Sociologia* (2.<sup>a</sup> edição); Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Guimarães, E.; Sena, R. (2003/03/07); *Tendências da educação em enfermagem: Reflexão sobre a formação de recursos humanos de enfermagem usando metodologias não convencionais*; consultado em 2/10/2009; [http://www.ead.ufu.br/tecead\\_ll/anais/pdfs/empguimaraes.pdf](http://www.ead.ufu.br/tecead_ll/anais/pdfs/empguimaraes.pdf).
- Hannah, K.; Ball, M.; Edwards, M. (2008); *Introdução à informática em enfermagem* (3.<sup>a</sup> edição); Porto Alegre: Artmed Editora.
- Llapa, E.; Echevarría, M.; Magnani, L.; Candundo, G. (2008, Setembro); Informática em enfermagem: Facilitador na comunicação e apoio para a prática; *Investigación y Educación en Enfermería*, 26 (2); Suplemento; 144-149.
- Marin, H. (1995); *Informática em enfermagem*; São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.
- Peres, H.; Kurcgant, P. (2004, Janeiro/Fevereiro); O ser docente de enfermagem frente à informática; *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 12 (1), 101-108.
- Ponte, J.; Serrazina, L. (1998); *As novas tecnologias na formação inicial de professores*; Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento.
- Reed, M. (2001); Teorização organizacional: Um campo historicamente contestado; In Clegg, S.; Hardy, C. e Nord, W.; *Handbook de estudos organizacionais: Modelos de análise e novas questões em estudos organizacionais* (Volume 1, pp. 61-98); São Paulo: Editora Atlas.
- Rigo, A.; Oliveira, R. (2007); Análise de redes sociais e existência de capital social em um projeto de desenvolvimento local; *VI Conferencia Regional de ISTR para América Latina y el Caribe*, Salvador de Bahia – Brasil: ISTR y CIAGS/UFBA; consultado em 18/8/2009; <http://new.lasociedadcivil.org/docs/ciberteca/017.pdf>.
- Sainsaulieu, R. (2001); *Sociologia da empresa: Organização cultura e desenvolvimento*; Lisboa: Instituto Piaget.
- Uphoff, N.; Wijayaratra, C. (2000, Novembro); Demonstrated benefits from social capital: The productivity of organizations in Gal Oya, Sri Lanka; *World Development*, 28 (11); 891-1906.
- Valverde, J. (2002); Formación del profesorado para el uso educativo de las tecnologías de la información y la comunicación; *Relatec – Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 1 (2); 9-28; consultado em 28/10/2009; [http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/index.php?journal=relatec&page=issue&op=view&path\[\]=2](http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/index.php?journal=relatec&page=issue&op=view&path[]=2).



### Instituições

ESDRM- IPS	Escola Superior de Desporto de Rio Maior - Instituto Politécnico de Santarém
ESECD-IPG	Escola Superior de Educação, Comunicação e Desporto – Instituto Politécnico da Guarda
ESE-IPP	Escola Superior de Educação – Instituto Politécnico de Portalegre
ESSC	Escola Superior de Saúde de Coimbra
ESS-IPG	Escola Superior de Saúde – Instituto Politécnico da Guarda
ESS-ISPV	Escola Superior de Saúde – Instituto Superior Politécnico de Viseu
ESTG-IPG	Escola Superior de Tecnologia e Gestão – Instituto Politécnico da Guarda
ESTH-IPG	Escola Superior de Turismo e Hotelaria – Instituto Politécnico da Guarda
EST-ISPV	Escola Superior de Tecnologia – Instituto Politécnico de Viseu
ESS-ISPV	Escola Superior de Saúde – Instituto Superior Politécnico de Viseu
ESTG-IPL	Escola Superior de Tecnologia e Gestão – Instituto Politécnico de Leiria
FCSH-UBI	Faculdade de Ciências Sociais e Humanas – Universidade da Beira Interior
FC-UBI	Faculdade de Ciências – Universidade da Beira Interior
FE-UA	Faculdade de Economia - Universidade do Algarve
FF-UC	Faculdade de Farmácia – Universidade de Coimbra
FF-UC	Faculdade de Farmácia - Universidade de Coimbra
HSTV	Hospital São Teotónio de Viseu
IIDTCC-UC	Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção – Universidade de Coimbra
ISPN-CESPU	Instituto Superior Politécnico do Norte – Cooperativa de Ensino Superior Politécnico e Universitário
UA	Universidade dos Açores
UC	Universidade de Coimbra
UM	Universidade da Madeira
USP	Universidade São Paulo - Brasil
UTAD	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro





# TÍTULO DO ARTIGO, NA LÍNGUA IDÊNTICA À DO TEXTO (ARTICLE TITLE IN THE SAME LANGUAGE OF TEXT/ TÍTULO DEL ARTÍCULO EN LA MISMA LENGUA QUE LA DEL TEXTO.)

TÍTULO NAS OUTRAS LÍNGUAS – PORTUGUÊS, ESPANHOL OU INGLÊS (TITLE IN THE OTHER LANGUAGE-PORTUGUESE, SPANISH OR ENGLISH) (TÍTULO EN OTRAS LENGUAS- PORTUGUÊS, ESPAÑOL O INGLÉS).

**Nome1 Sobrenome1** ([mail@autor1.pt](mailto:autor1.pt))\*

**Surname2 Name2** ([mail@autor2.pt](mailto:autor2.pt))\*\*

**Nombre3 Apellido3** ([mail@autor3.pt](mailto:autor3.pt)\*\*\*)

## RESUMO:

O resumo deve sintetizar o conteúdo do artigo, expor o objectivo do trabalho, a metodologia seguida, os resultados obtidos e as conclusões apresentadas, devendo por isso ter no máximo 1200 caracteres. Deve ser definido com alinhamento justificado com tamanho de letra 10,5 e com uma tabulação da primeira linha de 1,25 cm. Deve ser precedido de 4 linhas brancas de tamanho de letra 10, com espaçamento simples.

**Palavras Chave:** Palavra 1, Palavra 2, ..., palavra 5.

## ABSTRACT:

Following four blank (10-point) single spaced lines. The abstract summarizing the contents of the paper should cover the objective, methodology, results and conclusions of the article, in no more than 1200 characters. It should be justified and set in 10,5-point in HelveNueThin font with a tab set at 1.25 cm from the left in the first line.

**Keywords:** List up to 5 keywords in this section.

## RESUMEN:

El resumen deberá sintetizar el contenido del artículo, exponer el objetivo del trabajo, la metodología seguida, los resultados obtenidos y las

B

conclusiones presentadas, teniendo 1200 caracteres como máximo. Debe ser definido con justificación completa, con tamaño de letra 10,5 y con un margen en la primera línea de 1,25 cm. Deberá antecederse de 4 líneas en blanco de tamaño 10, con espaciado sencillo.

**Palabras clave: Palabra 1, palabra 2,..., palabra 5.**

\* Curriculum do Autor 1. Deve o autor expor aquí o seu curriculum (Grau Académico categoría ou função (quando se justifique), da qualidade profissional, local de trabalho), até 5 linhas máximo. Deve ser definido com alinhamento justificado, tamanho de letra 8 e com 3,5 cm de avanço do lado direito. O primeiro curriculum deve ser precedido de 4 linhas em branco de tamanho letra 10 em espaço simples.

\*\* Curriculum Author 2. The curriculum Authors should appear (Academic Degree, category or function, Professional quality, work placement) in 5 lines or less, set in a justified paragraph, with 8 point font size and with a left margin of 3,5 cm. Leaving four blank (10-point) single space lines before the first curriculum, only one blank line (8-point) should be left between each successive curriculum.

\*\*\* Curriculum Autor 3. Invitamos a los autores a exponer su currículum (Grado Académico, categoría o función de categoría o función de cualidad profesional, local de trabajo) hasta un máximo de 5 líneas. Deberá definirse con justificación completa, tamaño de letra 8 y con un avance de 3,5 cm del lado derecho. El primer currículum deberá antecederse de 4 líneas en blanco de tamaño letra 10 con espaciado sencillo.

## 1. INTRODUÇÃO (INTRODUCTION/INTRODUCCION)

Este ficheiro de instruções pretende ajudar os autores a formatarem o seu artigo de acordo com as normas e grafismo da revista *Egitania Scientia*. O texto incluído num título de nível um deve ser seguido de duas linhas em branco e precedido de 1 linha em branco de tamanho de letra 12, espaço simples.

Lembramos que não necessitamos do artigo impresso em papel<sup>1</sup>.

This instruction file should assist authors in formatting their articles according to the publication guidelines and graphics of *Egitania Scientia Review*. The text in a level 1 title should be followed by two blank lines and preceded by one blank line, at 12 font size in single space.

Please note that a printed version of the article is not necessary.

Este fichero de instrucciones pretende ayudar a los autores a formatear su artículo de acuerdo con las normas y grafismos de la revista *Egitania Scientia*. El texto incluído en el título de nivel 1 debe estar seguido de dos líneas en blanco y precedido de una línea en blanco de tamaño de letra 12 con espaciado simple.

Recordamos que no es necesario que el artículo se imprima a papel.

### 1.1. Sub-título de nível 1 (Sub-title of level 1/Sub título de nível 1)

Os artigos propostos serão avaliados num processo de *blind referee* sem identificação do(s) autor(es) do(s) trabalhos, nem estes últimos dos membros a consultar. A decisão da publicação é tomada com base nessa informação (podendo ser sugeridas ao(s) autor(es) algumas alterações), tendo ainda em conta as prioridades editoriais.

<sup>1</sup> Nota de rodapé 1, deve ser colocada com alinhamento justificado, tamanho de letra 8 e com 4 cm de avanço do lado direito. This footnote should be defined with justified paragraph, 8 point font size and with 4 cm from right. Esta nota de rodapé debe ser colocada con alineamiento justificado, tamaño de letra 8 y con 4 cm de avance del lado derecho.

D

Após a revisão a *Egitania Scientia* reencaminhará as indicações dos revisores para os respectivos autores. Compete aos autores a decisão de aceitarem ou rejeitarem as orientações para revisão. Reserva-se ao Conselho Editorial e à Direcção da Revista *Egitania Scientia* o direito de recusar artigos cujos autores não considerem as modificações sugeridas pela Comissão Científica, a que não reconheçam nível adequado ou que não obedecem às normas estipuladas.

The papers submitted will be reviewed in a blind referee process (without author(s) identification). Publishing (with or without alterations) will proceed based on the decisions of this referee process and publishing priorities.

After reviewing the articles, *Egitania Scientia* will send the review notes to the authors. Although the author(s) may choose whether or not to implement the suggested alterations, the Board and Scientific Commission reserve the right to refuse articles for not following the suggestions, that do not present sufficient quality or do not follow the guidelines for publication.

Los artículos propuestos serán evaluados en un proceso de “*blind referee*” sin identificar el(los) autor(es) del(los) trabajo(s), ni estos últimos por los miembros consultados. La decisión de publicación será tomará con base en la información (pudiendo ser sugeridas al(los) autor(es) algunas alteraciones), teniendo en cuenta las prioridades editoriales.

Después de la revisión la *Egitania Scientia* reencaminará las indicaciones de los revisores a los respectivos autores. Compete a los autores la decisión de aceptar o rechazar las orientaciones dicha revisión. Se reserva a la Comisión Editorial y a la Dirección de la Revista *Egitania Scientia* el derecho de rechazar artículos de autores que no consideren las modificaciones sugeridas por la Comisión Científica, o a que no reconozca el nivel adecuado o que no obedezca a las normas estipuladas.

### 1.2. Sub-título de nível 1 (Sub-title of level 1/Sub título de nível 1)

O texto do artigo deverá ter um alinhamento justificado com espaço de “pelo menos 10 pts”, e tamanho de letra 11,5, com a primeira linha com uma tabulação de 1,25 cm.

The text of the article should be justified with “at least 10-point” space line at 11.5 point size font and with a tab at 1.25 cm in the first line.

El texto del artículo deberá tener un interlineado sencillo con espacio de “por lo menos 10 puntos”, y tamaño de letra 11,5, la primera línea con márgenes de 1,25 cm.

## 2. PREPARAÇÃO DO ARTIGO (PAPER PREPARATION/ PREPARACIÓN DEL ARTÍCULO)

Os trabalhos devem ser originais inéditos e não devem exceder cerca de 20 páginas A4; devem apresentar a seguinte estrutura: na primeira página deve ser indicado o título na língua original, a identificação do(s) autor(es) e CV; o nome do(s) autor (es)<sup>2</sup> não deve ser mais referenciado em qualquer ponto do artigo; na segunda página devem ser apresentados os títulos (português, espanhol e inglês), o resumo/abstract/resumen e as palavras-chave/keyword/palabras-clave; o artigo propriamente dito será iniciado na terceira página.

All articles will be original and unpublished and will not exceed 20 pages. The paper structure should follow this order: first page – title in original language, author(s)<sup>3</sup> and CV(s); second page – title, abstracts, and key words in the three languages (Portuguese, Spanish and English). The text of the article will begin on the third page.

<sup>2</sup> O nome dos autores não deve aparecer em qualquer outro lugar do artigo.

<sup>3</sup> Note that the(se) name(s) will not appear at any other juncture of the article.

F

Los trabajos deben ser originales e inéditos y su extensión máxima no deberá exceder las 20 páginas A4; deben presentar la siguiente estructura: en la primera página surgirá el título en lengua original, la identificación del (los) autor(es) y CV; el nombre del (los) autor(es)<sup>4</sup> no debe ser citado en cualquier otro punto del artículo; en la segunda página deben presentarse los títulos (portugués, español e inglés), o resumo/el resumen/abstract y las palabras-clave/palavras-clave/keyword; el artículo propiamente dicho será iniciado en la tercera página.

**TABELA 1 (TABELA 1/TABLEA 1)– Tamanho das letras da tabela (Tw Cen MT, tamanho 10). Font sizes for headings (Tw Cen MT, 10 point). Fuente y tamaño de títulos de las tablas..**

**Título da tabela deve estar sempre posicionado acima das tabelas com espaçamento de antes de 6pto. Table captions should always be positioned above the tables with previous space of 6 pto. El título de la tabla debe situarse en la parte superior de la misma con espaciado previo de 6 puntos.**

Descrição; Headings; Descripción	Título Centrado (espaço de linhas 1,5) Centered Title (1,5 space line) Título Centrado (espacio entre lineas 1,5)					
	Coluna 1		Column 2		Coluna 3	
	A	B	C	D	E	F
	G	H	I	J	K	L

Para o texto e números das tabelas, use por favor letra de tamanho 8 em espaço de linha simples e espaçamento antes e depois de 2pto. Recomendamos o uso de estilo de letra Tw Cen MT. Sublinhados e negrito devem ser evitados, excepto para as situações identificadas neste ficheiro (como subtítulos da tabela).

For the text and numbers of tables, use 8-point type and single-line spacing in Tw Cen MT. Italic type may be used to emphasize words in running text. Bold type and underlining should be avoided with exception for the situations identified in this file (such as subtitles for the table).

Para el texto y números de las tablas, usar letra de tamaño 8 con interlineado sencillo y espacio antes y después de 2 puntos. Recomendamos el uso de estilo de letra Tw Cen MT. Subrayados y negrito deben evitarse excepto en las situaciones identificadas en este fichero (como subtítulos de la tabla).

## 2.1 Subtítulo de nível 1 (level 1 sub-title/ Sub título de nivel 1)

A legenda das imagens devem ser colocadas após a imagem respectiva, com espaço simples entre linhas, tamanho 8, centrado.

<sup>4</sup> El nombre de los autores no debe surgir en otro local del artículo.

The image subtitle should be disposed after the respective image, centered, simple space lines and 8 point size.

El subtítulo de las imágenes debe colocarse después de la respectiva imagen, con espaciado sencillo entre líneas, tamaño 8 y centrado.



Figura 1: Legenda da imagem  
Figure 1: Subtitle of Figure  
Figura 1: leyenda de la imagen

**Títulos.** Títulos de primeiro nível devem ser escritos em letras maiúsculas. Para os restantes sub-títulos as diferentes palavras devem ser escritas com a primeira letra em Maiúsculas (i.e., nomes, verbos e todas as outras palavras, excepto artigos, preposições e conjunções devem ser apresentadas com a letra inicial em maiúscula) e devem, com excepção do título, ser alinhados à esquerda com um avanço de 1,25 cm. Palavras unidas por hífen devem obedecer a regras especiais. Se a primeira palavra pode ficar sozinha a segunda deve ser iniciada com maiúscula. O tamanho das fontes são apresentadas no tabela 1.

Alguns exemplos de Títulos:

Nível 1: 1. INTRODUÇÃO; 2. O PROBLEMA;

Subtítulos dos anteriores: 1.1. Casos analisados; 1.2. Estrutura;

2.1. Critério para Invalidar o Contexto de Liberdade de um Colégio de Línguas; 2.2. Corrigindo a Intrusão da Pista de Programas Não-determinísticos pelo Software; 2.3. Um utilitário-Amiga e Sistema de Distribuição e Extensão de Dados; 2.4.

Redes Multi-tic: Paralelização GenSAT; 2.5. Auto-Determinações do Homem.



**Headings.** First level headings should be written in capital letters. All the other level headings should be capitalized (i.e., nouns, verbs, and all other words except articles, prepositions, and conjunctions should be set with a capital initial) and should, with the exception of the title, be aligned to the left with an left advance of 1,25 cm. Words joined by a hyphen are subject to a special rule. If the first word can stand alone, the second word should be capitalized. The font sizes are given in Table 1.

Here are some examples of headings:

Level 1: 1. INTRODUCTION; 2. THE PROBLEM;

Other sub-levels: 1.1. Studied Cases; 1.2. Structure;

2.1. Criteria to Disprove Context-Freeness of Collage

Languages; 2.2. On Correcting the Intrusion of Tracing Non-

deterministic Programs by Software; 2.3 A User-Friendly and

Extendable Data Distribution System; 2.4. Multi-flip Networks:

Parallelizing GenSAT; 2.5. Self-determinations of Man.

**Títulos.** Los títulos del primer nivel deben escribirse en letras mayúsculas. Para los restantes subtítulos las palabras deben redactarse con la primera letra en mayúscula (por ejemplo, nombres, verbos y el resto de palabras, excepto artículos, preposiciones y conjunciones que deben presentarse con la letra inicial en mayúscula) y deben, a excepción del título, ser alineados a la izquierda con un margen de 1,25 cm. Palabras unidas por guión deben obedecer a los códigos de división silábica de palabras y a reglas especiales. Si la primera palabra puede quedarse sola la segunda deberá iniciarse con mayúscula. El tamaño de las fuentes será presentado en la tabla 1.

Algunos ejemplos de Títulos:

Nivel 1: 1. INTRODUCCIÓN; 2. EL PROBLEMA;

Subtítulos de los anteriores: 1.1. Casos analizados; 1.2. Estructura;

2.1. Criterio para invalidar la libertad de contexto de lenguajes

“Collage”; 2.2. Corrección de intrusión de programas de

seguimiento no determinativos por el Software; 2.3. Sistema de

distribución de datos extensibles y amigo del usuario; 2.4.

Redes Multi-flip: Paralelismo con GenSAT; 2.5.

Autodeterminaciones del Hombre.

## Formulas

Apresente as formulas e equações centradas numa linha em separado, com um espaçamento acima e abaixo de 3 pto. As expressões apresentadas devem ser numeradas para referências. Os números devem ser consecutivos em cada secção ou no artigo, apresentados entre parêntesis no lado direito.

$$x + y = z . \quad (1)$$

As equações devem ser numeradas de acordo com o texto.

Display equations or formulas centered on a separate line, with an extra 3 pt line spacing above and below). Displayed expressions should be numbered for reference. The numbers should be consecutive within each section or within the article, with numbers enclosed in parentheses and set on the right margin.

Equations should be numbered in the order they appear in the text.

Presente las fórmulas y ecuaciones centradas en una línea en separado, con un espacio arriba y abajo de 3 puntos. Las expresiones presentadas deben enumerarse para referencias. Los números deben ser consecutivos en cada sección o artículo, presentados entre paréntesis al lado derecho.

Las ecuaciones deben ser numeradas de acuerdo con el texto.

## Paginação e numeração de títulos (Page Numbering and Titles/Paginación y numeración de títulos)

Não há necessidade de incluir número de páginas e os títulos devem ser o mais pequenos possível.

There is no need to include page numbers. If your paper title is too long to serve as a running head, it will be shortened. Your suggestion as to how to shorten it would be most welcome.

No hay necesidad de incluir número de páginas y los títulos deben ser lo más breves posible.

## #. CONCLUSÕES/CONCLUSIONS/CONCLUSIONES

Texto das conclusões deve ser precedido e seguido de três linhas em branco para a bibliografia. Pode ainda consultar o endereço da revista para obter outras informações, [www.ipg/revistaipg.pt](http://www.ipg/revistaipg.pt).

The text for Conclusions must be preceded and followed by three blank lines before the bibliography. Consult the *Egitania Scientia* Review homepage for more information, [www.ipg/revistaipg.pt](http://www.ipg/revistaipg.pt).

El texto de las conclusiones debe ser precedido por tres líneas en blanco e distanciado de las mismas para la bibliografía. Puede también consultar la página Web de la revista para obtener otras informaciones. [www.ipg/revistaipg.pt](http://www.ipg/revistaipg.pt).

## BIBLIOGRAFIA/BIBLIOGRAPHY/BIBLIOGRAFÍA (ordem alfabética/alphabetical order/ordenado alfabeticamente)

Para permitir referências cruzadas com diferentes publicações ou bases de Dados, exige-se a standardização das referências.

Esta forma permitirá aumentar a visibilidade da publicação e facilitará a pesquisa académica de forma considerável. Por favor coloque as referências bibliográficas de acordo com os exemplos abaixo. A bibliografia deve ser apresentada em Texto Justificado com tipo de letra HelveNuethin e tamanho 9.

In order to permit cross-referencing within different publishers and their online databases, standard format is required for references.

This new feature will increase the visibility of publications and facilitate academic research considerably. Please base your references on the examples below. Bibliography should be presented in justified mode, font HelveNueThin 9 point.

Para permitir referencias cruzadas con diferentes publicaciones o bases de datos, se exige la estandarización de las referencias.

Esto permitirá aumentar la visibilidad de la publicación y facilitará la investigación académica de forma considerable. Por favor coloque las referencias bibliográficas de acuerdo con los ejemplos inferiores. La bibliografía debe presentarse en texto Justificado con tipo de letra HelveNuethin y tamaño 9.

Último nome, 1º nome (Ano); *Título de livro em itálica*; Editor; Cidade da publicação.

Último nome, 1º nome (Ano); "Título do artigo"; *Nome da Revista em itálica*; número do vol.; nº da revista; página inicial-última página do artigo.

Último nome, 1º nome (Ano); "Título do Capítulo de livro"; in *Nome do Livro itálica*; editores 1º nome+último nome (2 autores no máximo ou primeiro autor e a expressão "*et al.*"); página inicial-última página do artigo.

Nome da entidade; <http://www.endereçoelectrónico.gov>.

Last name, first name (Year); *Title of Book in italic*; Editor; City of publication.

Last name, first name (Year); "Title of Article"; *Review name in italic*; vol. number; Issue n°; inicial page- last page of article.

Last name, first name (Year); "Title of Chapter of Book"; in *Book name in italic*, editors 1° nome and last name (2 authors in maximum or first author and expression "*et al.*"); inicial page-last page of article.

Name of entity; <http://www.electronicaddress.gov>.

Último nombre, primer nombre (Año); *Título del libro en itálica*; Editor; Ciudad de publicación.

Último nombre, primer nombre (Año); "Título de Artículo"; *Nombre de la Revista en itálica*, número de vol.; n° de revista; página inicial-última página..

Last name, first name (Year); "Title of Chapitre of Book"; in *Book name in italic*, editors 1° nome and last name (2 authors in maximum or first author and expression "*et al.*"); inicial page- last page of article.

Name of entity; <http://www.electronicaddress.gov>.

L

## ANEXO/Appendix/Anexo

- Anexo deve ser centrado e precedido por uma quebra de página.  
The appendix should be centred and preceded by a break page.  
El anexo debe ser precedido y centrarse con una quiebra de página.



**Revistas de Permuta**

Encontros Científicos  
Antropologia Portuguesa  
Razão Activa  
Alicerces - Revista De Investigação, Ciência E Tecnologia  
Aprender  
Cadernos de Educação de Infância  
Revista Multidisciplinar de Comunicação  
Discursos - Língua, Cultura e Sociedade  
Educare/Educere  
Revista Inclusão  
Ludens  
Noesis – A Revista do Professor  
O Desporto  
O Mundo em Português  
Psicologia Educação e Cultura  
Revista Portuguesa de Educação  
Revista Portuguesa de Pedagogia  
Revista Ambiente  
Revista de Educação  
Revista Portuguesa de Ciências do Desporto  
Portuguese Journal of Management Studies  
Alicerces - Revista de Investigação, Ciência e Tecnologia  
Revista Lusófona de Humanidades e Tecnologias da Saúde  
Revista Portuguesa de Management – Revista Científica  
Revista Turismo & Desenvolvimento  
Revista Treino Científico  
Revista Referência  
Revista Praça Velha  
Revista Portuguesa De Filosofia  
Revista "PECVNIA"  
Infancia y Aprendizage  
Journal of Travel and Tourism Research