

# tecnologia e



Revista da Secção  
Regional do Norte da ANET

**MIGUEL DÓRIA**  
«O MEU HOBBIE É TRABALHAR»

**EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS**  
PLANO DE ACÇÃO DO ISEP

**LUIZ ARAÚJO**  
«QUANTO MAIS SABEMOS,  
MAIS CONSCIÊNCIA TEMOS  
DA NOSSA IGNORÂNCIA»

**TEMA DE FUNDO**  
SUSTENTABILIDADE

## Novembro

### Instalação Fibra Óptica

Duração: 21 h  
Início: 9 de Novembro  
Fim: 16 de Novembro  
Formador: A designar

### ITED – A – Proj. Inst. ITED (actualização 3º curso)

Duração: 50 h  
Início: 10 de Novembro  
Fim: 27 de Novembro  
Formadores: Eng.º Sérgio Queirós;  
Eng.º Rui Castro;  
Eng.º Hélder Martins

### Responsabilidade Civil e Criminal

Duração: 8 h  
Início: 12 de Novembro  
Fim: 12 de Novembro  
Formador: Dr. Carlos Medeiros

### Cobrança Eficaz

Duração: 7 h  
Início: 13 de Novembro  
Fim: 13 de Novembro  
Formador: Dr.ª Ana Cristina Neto

### Energias Renováveis em Edifícios

Duração: 30 h  
Início: 15 de Novembro  
Fim: 25 de Novembro  
Formador: Eng.º Custódio Ferreira

### Auditorias da Segurança

Duração: 40 h  
Início: 15 de Novembro  
Fim: 30 de Novembro  
Formadores: Eng.º António Fernandes

### Proj. Inst. Eléctricas Domótica (1º curso)

Duração: 28h  
Início: 17 de Novembro  
Fim: 27 de Novembro  
Formador: Eng.º Hugo Morais

### Auditorias Energéticas Industria

Duração: 21 h  
Início: 19 de Novembro  
Fim: 27 de Novembro  
Formador: A designar

## Dezembro

### ITED – A – Proj. Inst. ITED (actualização 4º curso)

Duração: 50 h  
Início: 2 de Dezembro  
Fim: 21 de Dezembro  
Formadores: Eng.º Sérgio Queirós;  
Eng.º Rui Castro;  
Eng.º Hélder Martins

### Proj. Inst. Eléctricas Domótica (2º curso)

Duração: 28 h  
Início: 3 de Dezembro  
Fim: 11 de Dezembro  
Formador: Eng.º Hugo Morais

### Projectos de Climatização

Duração: 30 h  
Início: 13 de Dezembro  
Fim: 22 de Dezembro  
Formador: Eng.º Rui Rigueira

### Lean Management

Duração: 21 h  
Início: 14 de Dezembro  
Fim: 18 de Dezembro  
Formador: Eng.º Fernando Guedes

Entidades formadoras

Local de formação



Automação coloca-o no controlo

# Os especialistas de rocha em Acção

A Sandvik dedica-se a melhorar a performance dos seus clientes. Conosco pode ter a certeza que usa a tecnologia mais recente e mais produtiva no esquadreamento de rocha ornamental. O que temos para oferecer é automação, excelente funcionalidade e elevada produtividade. Tudo isto suportado por uma rede global de mais de 3 500 especialistas. Onde quer que esteja, pode confiar que estamos à distância de um telefonema.





## SUSTENTABILIDADE

Nos tempos conturbados em que vivemos é muito difícil elaborar previsões de médio prazo.

No entanto existem algumas questões que pela sua elevada relevância, quer política, quer económica, quer social, se prevê virem a constituir (já constituem), assuntos a tratar a médio e a longo prazo. A sustentabilidade, entendida como algo capaz de manter o equilíbrio, é de certeza uma das questões que estará na agenda.

A sustentabilidade das cidades, através da sua re-

cuperação urbanística, a utilização de transportes menos poluentes, privilegiando bons transportes públicos e transportes privados menos poluentes, bem como eficientes redes de distribuição de água e energia; bem como políticas de organização urbanística inteligentes. A sustentabilidade do nosso país, através da utilização dos nossos recursos agrícolas, incentivando a produção e promovendo assim a diminuição das importações de bens de consumo; das potencialidades de produção de energias renováveis, de origem hídrica, eólica e das marés; o desenvolvimento de indústrias e outras actividades ligadas ao imenso mar que temos à nossa guarda; a utilização racional de todos os recursos humanos existentes em Portugal (e não esquecer que em cada ano se formam, cada vez em maior número, técnicos capazes de promover o nosso sector industrial para patamares cada vez mais elevados<sup>1</sup>), diminuindo por um lado a nossa dependência do exterior e por outro de modo a preparar as empresas para competir num mercado globalizado.

Promover a sustentabilidade é garantir o futuro, é apostar na substituição de tecnologias obsoletas de grande consumo de energia, por tecnologias mais eficientes, como na iluminação com a utilização dos leds; na indústria com a utilização de resíduos para a produção de calor, bem como pela utilização das novas tecnologias de informação e comunicação como forma de diminuir a circulação e consumo de papel, bem como as viagens necessárias para reunir pessoas em diferentes locais através da vídeo-conferência; e ainda a utilização das tecnologias de multimédia,

para o lançamento e promoção de novos produtos. Garantir a sustentabilidade é também realizar uma política de gestão de recursos humanos, que não desperdice e tenha em conta, a experiência de profissionais com provas dadas ao longo do seu percurso profissional os quais com o seu bom senso, fazem falta às organizações, tendo em conta que apesar das permanentes mudanças, o bom senso é algo a não dispensar.

A utilização de materiais mais duráveis, com menor impacto ambiental, e de materiais produzidos com recurso a baixos consumo de energia, de fácil reutilização ou de reciclagem, terá de ser um factor a observar no próximo futuro se não quisermos alterar os nossos padrões de consumo e de qualidade de vida num mundo onde cada dia que passa os recursos naturais como a água se tornam cada vez mais escassos para uma população mundial cada vez maior, e a exigir padrões de vida semelhantes aos da Europa e da América do Norte<sup>2</sup>.

Por tudo que acima se escreveu, é tempo de reflectir sobre as nossas práticas diárias. O futuro só terá sustentabilidade se tivermos em presença a política dos 3Rs (Reutilizar, Reduzir e Reciclar) e nesta política existe um grande caminho a percorrer e inúmeras potencialidades de negócios a desenvolver é por aqui que a engenharia portuguesa terá de desbravar os caminhos do futuro.

**Fernando Manuel Soares Mendes**

(Director – Tecnologia e Vida)

fernandosoaresmendes@anetnorte.com

<sup>1</sup>O que estamos a assistir é à exportação da nossa melhor "massa cinzenta", para outros Países, com todos os inconvenientes que uma política destas acarreta para o futuro.

<sup>2</sup>Basta analisar o que está a acontecer em Países como o Brasil, a China ou mesmo a Índia, com índices de crescimento do PIB, bastante elevados e onde se está a formar uma cada vez mais numerosa classe média, que aspira a consumos com padrões ocidentais.

A ANET tem vindo a ser confrontada com um cada vez maior número de pedidos individuais de registo de curso de Engenharia por parte de licenciados pós-Bolonha, que pretendem inscrever-se nesta associação de Direito Público. Estes pedidos resultam fundamentalmente do facto de nas Universidades e em algumas escolas Superiores, não estar a ser cumprido o critério definido no processo de Bolonha que determina ser o 1º ciclo de formação, habilitante para a prática dos actos de engenharia. A ANET tem verificado, neste processo de análise curricular, realizada por consultores externos e internos de reconhecida competência, que por alguns cursos não serem habilitantes para o desempenho profissional, os candidatos têm que realizar um conjunto significativo de unidades curriculares para poderem desempenhar a profissão de Engenheiro Técnico da sua especialidade. Como se compreenderá este processo implica elevados prejuízos para o candidato (monetários e profissionais) a que a ANET é completamente alheia, mas com o qual se confronta diariamente. Efectivamente estes candidatos encontram-se em manifesta desvantagem, relativamente aos seus colegas que concluíram o 1º ciclo em escolas com o curso devidamente registado, para efeitos de ingresso no mercado de trabalho. Assim, ciente do seu papel de regulador do desempenho profissional dos Engenheiros Técnicos, a ANET, solicitou já ao Exmo Sr Presidente da A3ES (Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior) que no processo de avaliação/acreditação dos cursos de 1º ciclo em engenharia sejam tidas em conta, para além dos parâmetros normalmente conhecidos como académicos/científicos, aqueles que permitem verificar se o curso é habilitante para o desempenho dos actos de engenharia da especialidade do curso, que já desde 2005 a ANET publicou no documento intitulado " PROCESSO DE BOLONHA – e as suas implicações para a engenharia " – e posterior actualização - onde se encontram descritos todos os actos

de engenharia que os Engenheiros Técnicos, de cada uma das especialidades, podem praticar.

Os Actos Engenharia destinam-se a tornar claro para os Engenheiros Técnicos, e em particular para o mercado de trabalho, qual o objectivo de uma determinada aprendizagem e para além de outros, evidenciar a diferença de conhecimentos, competências e saber-fazer, entre o momento de entrada e saída de cada curso conferente de um Diploma de 1º Ciclo e do título profissional de Engenheiro Técnico.

A Anet tem ainda uma outra preocupação, e tem-no expresso com insistência quer nos seus documentos, quer nas intervenções públicas efectuadas pelo seu Presidente Augusto Guedes, e que se relacionam com a quantidade e as designações dos cursos. Efectivamente existe um elevado e até exagerado número de cursos de engenharia com designações pouco comuns e em alguns casos de difícil enquadramento nos respectivos colégios de especialidade. Se é verdade que as escolas possuem autonomia para titular os seus cursos, não é menos verdade que existem cursos com nomes muito semelhantes e com conteúdos programáticos muito diferentes e outros, com nomes muito diferentes e com conteúdos programáticos muito semelhantes. Acresce, ainda o facto de a palavra engenharia aparecer associada a áreas que nada têm a ver com a sua essência. Seria pois, interessante a análise das designações, por parte da Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior, perseguindo uma melhor e mais transparente titulação dos cursos.

Finalmente em meu nome pessoal e da ANET no seu conjunto desejo congratular-me por ter sido assinado o protocolo tripartido entre ANACOM - ANET - OE que pretende concretizar a definição das qualificações técnicas mínimas, consideradas pelos intervenientes como integradoras das previstas no Decreto-Lei nº 123/2009, de 21 de Maio, com a redacção dada pelo Decreto-Lei nº 258/2009, de

## caros colegas



25 de Setembro, que estabelece o regime jurídico aplicável à construção de infra-estruturas aptas ao alojamento de redes de comunicações electrónicas, à instalação de redes de comunicações electrónicas e à construção de infra-estruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações, conjuntos de edifícios e edifícios, no que se refere à actividade de Projectista e Instalador ITUR e Projectista e Instalador ITED, para Engenheiros e Engenheiros Técnicos. Esta é em minha opinião mais uma demonstração da vitalidade e do empenho da ANET, na regulação e no prosseguir do reconhecimento da actividade dos Engenheiros Técnicos.

**António Augusto Sequeira Correia**

(Presidente da S.R.Norte da ANET)

# sumário



- 02 EDITORIAL
- 04 HISTÓRIA DE VIDA - MIGUEL DÓRIA
- 10 MODELOS CONCEPTUAIS NA CAPTAÇÃO HIDROGEOLOGICA
- 19 PLANO DE ACÇÃO - SUSTENTABILIDADE DO ISEP
- 24 SUSTENTABILIDADE - SEGURANÇA ALIMENTAR MUNDIAL
- 26 COORDENADORES DE SEGURANÇA E SAÚDE
- 29 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PROBLEMA ENERGÉTICO
- 37 ALTA VELOCIDADE VS VELOCIDADE ALTA
- 40 PRECISÃO DE POSICIONAMENTO - SISTEMA GPS
- 44 TELEVISÃO EM 3 DIMENSÕES
- 48 CERTIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA HÍDRICA
- 52 O EMPRESÁRIO - LUIZ ARAÚJO
- 56 ENERGIA - ARTIFÍCIOS, SUGESTÕES E EMBUSTES
- 58 CONFERÊNCIA ITED - ITUR
- 60 ACTIVIDADE ASSOCIATIVA

## FICHA TÉCNICA

## EDITORIAL

DIRECTOR:  
**Fernando Manuel Soares Mendes**  
fernando.soaresmendes@anetnorte.com

CONSELHO EDITORIAL:  
**António Augusto Sequeira Correia**  
**Leonel Barata**  
**Manuel Duarte Queijo**  
**Manuel Júlio Carvalho da Silva**  
**Mário Gil Abrunhosa**  
**Manuel Soares da Silva**

REDACÇÃO:  
**Sara Pereira Oliveira**  
**António Mendes**  
smorte@anet.pt

SECRETARIADO:  
**Maria Amélia C. de Melo**  
**Sara Rafael**  
**Pedro Silva**  
secretaria@anet-norte.com

## ARTE

DESIGN:  
**Nuno Mendes (art director YDS)**  
nmendes@yds.pt

**André Ferreira (colaboração)**

PROJECTO E DESIGN:  
**YDS (Dep. Comunicação e Design)**  
http://www.yds.pt

## SEDE E PUBLICIDADE

Rua Pereira Reis, nº 429  
4200-448 Porto  
Tel: 223 395 033  
smorte@anet.pt  
Castel - Publicações e Edições S.A.  
**Guia Técnico**  
Ana Maria  
ana@anetnorte.com

## PROPRIEDADE E EDIÇÃO

**Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos**  
Secção Regional do Norte  
Contribuinte nº 504 923 218  
Rua Pereira Reis, nº 429  
4200-448 Porto  
smorte@anet.pt



MIGUEL DÓRIA

# UM **DECANO** DA ENGENHARIA

ENTREVISTA: SARA PEREIRA DE OLIVEIRA  
FOTOS: PÁGINAS & SINAIS

### **Veio de uma família com fortes raízes na docência. Como é que foi traçado o seu caminho pelos meandros da Engenharia e da sua antiga paixão – a Arquitectura?**

Aconteceu de uma forma muito sui generis. O meu falecido pai era técnico de contas e professor da Escola Comercial em Braga e eu, desde miúdo, atra- vés das Instrução Primária, demonstrei alguma que- da para o desenho. Eram desenhos sempre muito elogiados para a idade que tinha.

Frequentei a Infantil antes de ir para a Primária e já nessa altura fazia desenhos com traços direitinhos, muito certos, fora do normal do que uma crian- ça com aquela idade faria. O meu pai vivia do seu ordenado e a minha mãe era doméstica, mas ela sempre trabalhou em casa para complementar os rendimentos familiares. O meu pai vivia com a vida apertada. Éramos sete irmãos! Uma casa cheia.

O meu avô, Raul Dória, foi fundador da Escola Raul Dória no Porto, a primeira escola comercial parti- cular existente em Portugal, montada no início do século XX. Era uma Escola Prática de Comércio, perscrutora das futuras Faculdades de Economia, como os nossos Institutos Industriais foram para as faculdades de Engenharia. Apesar de ser reconhe- cida como escola modelo em todo o País e Estran- geiro, nunca foi oficializada pelo regime de então. O meu pai, filho mais velho, tirou o curso na escola do meu avô, concluindo-o com 18 anos, começando logo após a leccionar na mesma. Entretanto, o meu avô morreu prematuramente com 40 anos. A minha avó, tias e tio com o meu pai, e com um sócio de meu avô ficaram únicos sócios da escola. Com a venda das cotas da minha avó e tios e ficando o meu pai como sócio minoritário acabou também por vender a sua cota, e com o desgosto, rumou para a cidade de Braga, onde eu nasci. Lá deu aulas na Escola Comercial, mas sempre foi um homem muito ligado às letras, escrevia livros e colaborava com pu- blicações a nível cultural. Tinha uma biblioteca vas- tíssima e após o seu falecimento decidimos doar o espólio para uma sala montada na Escola Comercial em Braga em homenagem a ele. Também deu aulas (Inglês e Francês) em colégios particulares.

### **Os seus irmãos seguiram todos os passos do seu pai?**

Enquanto todos os meus irmãos abraçaram a esco- la comercial, mais tarde para o Instituto Comercial, à excepção da minha irmã que foi para Germânicas, eu tinha a tendência para as Ciências. Fui escutei- ro do Corpo Nacional de Escutas – lobito, católico, tive de pertencer à mocidade portuguesa. Com os meus 15 anos existia em Braga um centro académi- co para a malta estudante frequentar. E lá fui parar.

Sampaio, dançava as danças minhotas. Alinhava em tudo. Relativamente aos meus irmãos, a não ser o meu irmão mais velho, os outros mais chegados a mim não eram tão exuberantes como eu, eram mais recatados. Dava-me muito bem com todos os meus irmãos, o que ainda hoje se verifica.

### **Era fácil a convivência com sete irmãos todos a viver numa casa?**

Era. Fazíamos coisas absolutamente incríveis, ape- sar da rigidez em casa. Não havia para onde ir, os brinquedos eram muito caros. Lembro-me da minha mãe vir ao Armazém dos Três Vinténs, aqui no Por- to, comprar um único eléctrico de chapa e íamos todos contentes para casa em Braga. Os meus pais viviam numa casa no centro da cidade, aliás onde eu nasci como atrás já referi. O meu pai comprava exércitos de soldadinhos de chumbo, mas só dei- xava brincar com eles em dias destinados para tal. Não deixava brincar sem a sua presença. Eram brin- cadeiras coisas simples.

### **Mas essa rigidez e disciplina inculcida pelo seu pai con- tribuíram para definir o seu carácter?**

Foi fundamental. Moldou a nossa forma de ser e postura. Tenho tendência a ver os problemas com muita rectidão, o mais possível. Sou incapaz de usar de sofismas ou artifícios para atingir os fins. Para atingir um objectivo tenho de seguir o caminho cer- to. Já tive alguns dissabores precisamente por isso. Dedico-me muito às pessoas, de alma e coração, a não ser que me causem uma traição.

### **É pessoa para dar uma segunda oportunidade?**

Não! Espero sempre que a pessoa reciprocamente responda da mesma forma que eu. Se falha uma vez, vai falhar novamente. E, às vezes, descubro que essas falhas acontecem já numa fase de rup- tura e aí é que acabou. Não tenho inimigos, mas reconheço ter cortes de relações com pessoas que me dediquei muito. Custa muito este tipo de atitude. Sou assim resultante da educação que recebi do meu pai. Não me esqueço que um dia, era eu rapa- zinho, toca a campainha na casa dos meus pais. Era uma senhora que queria oferecer um presente ao meu pai por este ter passado o filho. Prontamente o meu pai recusou e disse: «Vai desculpar e levar isso para casa. Não aceito. O seu filho passou de ano porque merecia. Caso contrário não o passava».

### **Frequentou o curso de formação de carpinteiro e enta- lhador, para depois seguir Belas Artes. O seu sonho sem- pre foi a Arquitectura?**

trolava melhor a nossa vida escolar. Após ter ter- minado o ciclo preparatório e como o meu objectivo era seguir arquitectura, de acordo com indicação do director da escola o único curso que daria para era o curso técnico de Formação de Entalhador. Verifiquei entretanto que o percurso certo não era aquele e a única saída que me restou foi matricular-me na Secção Preparatória ao Instituto Industrial do Porto. Tentei a entrada no Instituto fazendo o exame de admissão chamado por completo mas não con- segui ter êxito. Acabei por entrar no ano seguinte mas sempre com o objectivo de conseguir através do Instituto transitar para a Escola de Belas Artes. Só que, na prática, as coisas não se processaram assim. No primeiro ano do Instituto apanhei dois professores que deram cabo da minha cabeça (a de Matemática e o professor de Mineralogia) Como naquela época só se podia fazer um exame em Se- tembro, e como chumbei a Mineralogia, na minha óptica injustamente, e como não me sentia prepa- rado para fazer o exame de Matemática desistindo de tal, acabei por perder o ano tendo de o repetir só com duas disciplinas. Perante esta adversidade o meu pai teve para comigo uma atitude que me marcou muito, em vez de me “castigar” incentivou- me, chamando a minha particular atenção para a necessidade de me ter de dedicar mais aos estudos e menos a boa vida académica, pois só eu seria o principal prejudicado. Na altura, o Porto era muito diferente da cidade fechada de Braga. Vindo assim para uma cidade grande e sem o controlo pessoal dos meus pais, não foi difícil entrar no meio acadé- mico com alguma boémia à mistura.

### **Perdeu-se na vida académica ou conseguiu conciliar o divertimento com os estudos?**

Nos dois primeiros anos sim, mas tive o castigo logo no primeiro ano quando chumbei. Não perdí- amos um único filme nesta cidade. Víamos todos. Chegávamos a meio do mês e já não havia dinheiro para comer. Como atrás já referi, repeti o segundo ano com Matemática e Mineralogia e acabei por ti- rar notas espectaculares. Passei para o segundo ano, não com uma vida boémia, mas bem preen- chida, ia ao cinema, namorávamos, jogava bilhar no café. Corríamos os poucos cinemas da cidade do Porto, acabamos uma vez por sermos corridos de uma sala em Valbom (risos)! Víamos musicais norte-americanos, filmes de guerra, da corrente realista e comédias italianas e películas francesas. Ao sábado era habitual os pais levarem as meninas aos cinemas. Era uma forma de vermos as raparí- gas e tentar arranjar algum encontro.

**Os anos não apagaram episódios marcantes na vida de Miguel Dória, um trajecto pessoal e profissional pautado com a mesma rectidão de carácter e disciplina alimentados, desde tenra idade, pelo pai. Ainda hoje não tem receio de medir forças com quem quer que seja e nunca se deixou levar por maus caminhos. Diz-se incorruptível. Má sorte para quem um dia ousou subornar a sua ética profissional com um maço de notas! A conversa que se segue testemunha traços de uma vida profissional rica e construída a pulso e com o mesmo traço firme e seguro com que começou a desenhar ainda criança. Não foi arquitecto como desejava – uma das filhas cumpriu o desígnio – mas cresceu e fez nome na Engenharia ...desde 1963!**

Já no Instituto tinha muito jeito para Teatro e um dia fiz um espectáculo no Teatro Circo de Braga, so- zinho, um monólogo chamado “O Senhor Doutor”. Safei-me e foi um sucesso depois nunca mais fiz Te- atro. Também pertenci ao grupo de folclore Gonçalo

O objectivo era esse. Como o meu pai era docente na escola Comercial e Industrial de Braga, após eu ter terminado a instrução primária colocou-me, aliás como o fez com todos os meus irmãos, a estudar o ensino secundário naquela escola, e assim con-

### **O seu pai teve de intervir algumas vezes nessa vida ‘bo- émia’ de estudante?**

Tinha uma educação rígida, não que culpe o meu pai, pelo contrário, ele formou a minha forma de ser. Eu adorava jogar matraquilhos nos cafés com



os meus amigos. Ele não gostava nada, dizia que eram antros do jogo. Um dia foi-me buscar pela outra rua fora (risos). Durante um mês fiquei proibido de sair. Veja lá, no Verão, para nos sentarmos à mesa, os meus irmãos e eu tínhamos de ir com uma gravatinha e só podíamos sair da mesa com autorização.

Mas o meu pai era uma pessoa inteligente, até bastante moderno para a época. Quando vim para o Porto estudar houve uma mudança na nossa relação. Deixou de ser aquela pessoa severa, muito controlador, para ser um verdadeiro camarada.

#### O que mudou?

A forma de dialogar, transmitir e aceitar. Já não era uma crítica severa, mas sim com a preocupação de dar conselhos para a construção do nosso futuro.

### O PRIMEIRO AMOR CHEGOU, SEM AVISAR, NA APÚLIA

#### Como conheceu a sua esposa?

Em 1961 conheci a minha mulher, por acidente, na Apúlia. Nesse ano passei para o último ano, estava inspirado, o meu pai excepcionalmente deu-me uma nota de 500 escudos como prémio. Combinei com uns amigos meus, em Julho, ir acampar nas férias na casa do meu amigo, o Rogério, em Esposende. No fim-de-semana anterior, com um daqueles amigos decidimos ir passá-lo a casa dos pais dele na Póvoa de Varzim. Lá fomos. A certa altura quando estávamos a arranjar para ir para o casino, reparei que tinha perdido a nota de 500 escudos. Que desilusão! Mas não houve grande problema. No domingo à tarde fomos para Esposende, só que à noite o meu amigo ficou doente e decidi regressar ao Braga. Não ia lá ficar sozinho acampado no quintal, na casa do amigo Rogério. Uns familiares meus tinham uma casa na Apúlia e gostavam sempre de me ter lá no Verão. Eu é que não ficava muito convencido, mas como estava sem dinheiro decidi ir para lá. Foi lá que conheci a minha mulher.

#### Foi amor à primeira vista?

Sim tanto da minha parte, como da dela. Tinha já 23 anos e ela 16 apenas. Mas não o aparentava. Na praia da Apúlia foi onde a conheci. No meu livro de final de curso aparece uma caricatura minha ajoelhado a pedir em namoro uma figura feminina, na praia, com um guarda-sol. Fiquei imediatamente preso, não havia hipótese. Conheci-a em 1961. Depois das férias era gozado e agora os anos passaram e alguns amigos ainda comentam sobre o início do namoro: «Ó Dória, quando chegaste daquelas férias na Apúlia tu dizias logo – calma lá, que isto é sério!».

#### O facto de ter vivido com tantos irmãos, familiares e amigos, deu-lhe vontade de ter uma casa cheia também?

Reflectiu-se. Cultivei naturalmente as amizades também fora da família. Mesmo com os meus sobrinhos. Sempre alimentamos a ligação com os meus pais. Até eles falecerem tentávamos estar sempre juntos. Ao fim-de-semana íamos ter com os meus pais. No dia 1 de Janeiro, apesar das noitadas, tínhamos de estar lá, todos, em casa dos meus pais.

#### Casou-se, entretanto, com o seu primeiro grande amor e teve filhos?

(risos) É verdade. Tenho três filhas, duas gatas e uma esposa e... agora um neto. É engraçado que o meu pai com o avançar da idade passava depressa da rigidez para a brincadeira. Como tive sempre raparigas, ele resolveu um dia que devia dar-me algumas explicações para ver se tinha um menino. Parece que não resultou! (risos).

#### Curiosamente, apesar do sonho da Arquitectura por cumprir, foi uma das suas filhas que se tornou arquitecta?

Olhe que é engraçado! Ela seguiu arquitectura não por influência minha. A do meu tio o curso de estilista. A mais nova formou-se em Engenharia de Gestão Industrial.

### VIDA PROFISSIONAL

#### Não chegou a ir para Belas Artes?

Não, achei que era um fardo para os meus pais. Na altura estava noivo, os meus irmãos trabalhavam e decidi logo ir também trabalhar. Comecei a vida profissional em 1964, depois de terminar o curso em Julho 1963. Fiz o meu estágio profissional de Civil logo em Setembro integrado nos serviços técnicos da Câmara Municipal de Santo Tirso, com o propósito de lá continuar. O referido estágio constou na elaboração do projecto de uma avenida no centro da cidade, e que hoje está construída. Fiz também no âmbito do mesmo estágio o levantamento do terreno e a implantação do edifício dos actuais Paços do Concelho de Santo Tirso.

#### E ficou a trabalhar na Câmara Municipal de Santo Tirso?

Não, pois sem ter a minha carta curso, uma vez que ainda não tinha acabado o meu estágio, nessa altura abriram o concurso para o lugar a que me destinava. Não deu para concorrer porque não tinha carta de curso.

Entretanto por indicação de um colega e amigo fui convidado para ir trabalhar com um Engenheiro Civil proprietário de uma empresa de representações de produtos químicos para a construção civil. Precisavam de alguém para ocupar o lugar de técnico comercial. E assim comecei a minha vida profissional como técnico comercial. Durante cerca de dois anos andei por todo o norte do País a vender produtos para a construção civil. Aprendi muito. Contactei com muita gente, Arquitectos, Engenheiros, Colegas e Construtores Cívicos, sendo a área mais difícil de entrar foi, curiosamente, aqui na cidade do Porto. Montei a secção de obras dessa empresa, com o objectivo de profissionalizar a aplicação em obra dos produtos especiais que a mesma comercializava. Mais tarde fiquei como único responsável técnico da empresa, e da direcção das obras. Em 1970 fui convidado para sócio da empresa. No 25 de Abril tive alguns problemas, a empresa tinha participação da fábrica espanhola que detinham o know-how dos produtos que comercializávamos, e era associada da sua congénere sediada em Lisboa. Quando se deu a revolução, um dos directores espanhol ficou sequestrado na empresa pelos trabalhadores, decidi ir a Lisboa no seu encaço para o salvar. Atravessei as brigadas, fui revistado e nas nossas instalações em Lisboa entrei na Assembleia-geral de Trabalhadores com dois praças a escoltar-me. Eu representava o capital. Essa empresa resistiu mas fiquei com todos os compromissos de ordem financeira. Acabei por fazer um pacto com os espanhóis. Até o ambiente político-económico acalmar em Portugal, assumia os destinos da empresa. Quando os ânimos serenassem os espanhóis tomavam outras vez as rédeas da situação das empresa em Portugal.

#### E conseguiu aguentar o barco?

Tentei aguentar a empresa com o acordo que fiz com os espanhóis, em plena altura conturbada, até à chegada de Ramalho Eanes ao poder. Tinha muita responsabilidade. Entendi que era a altura correcta de os espanhóis assumirem a sua posição em Novembro. Em Dezembro, para fazer a escritura sou



chamado. Eles queriam que eu despedisse um sócio meu que tinha na empresa aqui do Norte, queriam encerrá-la abrisse uma outra. Recusei prontamente. Ele acabou por sair e... eu também.

Eu não estava à venda, nem era eu que ia despedir uma pessoa sem razão alguma, nem ia faltar à minha palavra e ficar mal perante pessoal, clientes e banca. Ao fim de treze anos deixei esse sector técnico-comercial.

Como a empresa tinha alvará de construção civil cheguei a ser membro da direcção da Associação Industrial dos Construtores Cívicos e Obras Públicas do Norte, a convite do meu colega Alberto Mesquita, em 1976/1977, até sair da empresa, e com grande pena minha. Foi uma boa experiência pessoal e profissional adquirida.

## REGRESSO ÀS SEBENTAS

### Depois de sair da Empresa entrou para a área de projecto?

Surgiram vários de convites para trabalhar em empresas de construção civil minhas clientes, inclusive de Alberto Mesquita. Mas foi com um meu colega de curso, que estava a montar um gabinete de projectos em Vila Nova de Famalicão, que resolvi desenvolver a minha actividade profissional num campo diferente daquele que desenvolvi até então. Como ele, apesar de não ser arquitecto, projectava muito bem, e como não era difícil relacionar-me com ele tanto em termos profissionais como pessoais, resolvi assim aceitar o seu convite e me associar a ele. Fui então para Famalicão no dia 1 de Abril de 1977. Depois de durante um ano de adaptação fiquei como sócio do gabinete definitivamente. Tive fazer a minha reciclagem profissional e, para tal, fui buscar as minhas sebentas. Com o auxílio de alguns colegas, surge o primeiro grande projecto do gabinete, um edifício de grande porte em frente à Câmara de Famalicão. Chamamos profissionais da nossa área profissional como reforço do nosso corpo técnico, para colaborarem connosco não só na arquitectura como até na engenharia.

Entrando no campo dos edifícios industriais e o nosso gabinete começou a desenvolver.

Em 1980 fui abordado por um amigo bracarense que estava a constituir uma empresa de promoção e angariação de investimentos em Portugal, nomeadamente a partir da Alemanha, convidando-nos para assumirmos a responsabilidade da elaboração de projectos industriais que eles trouxessem para Portugal. Foi assim que fizemos diversos projectos para estas empresas alemãs nomeadamente: a fábrica de confecções MUSTANG, a GAMIC – Confecções na Trofa e em Lamego do Grupo BASLER, etc.

Como entretanto nesse mesmo ano, comprámos uma empresa de construção civil, passamos também a executar a construção dos edifícios que projectávamos.

Os custos eram muito elevados, mas decidimos diversificar a nossa actividade. Essa diversificação não foi propriamente muito boa. Depois da crise de 1983, as coisas ficaram complicadas devido às dificuldades financeiras do País. Para complementar a nossa actividade resolvemos desenvolver uma actividade imobiliária paralela. Ficou assim constituído um grupo que infelizmente deu mau resultado.

### Houve projectos de marca?

Fizemos um grande projecto de uma fição de lã em Famalicão, para uma grande empresa alemã, 1989-91. Foi um trabalho de qualidade em termos arquitectónicos, que entusiasmaram os alemães, ao ponto de que eles fizeram uma brochura do mesmo



em que transcreeveram “os melhores arquitectos de Portugal!” (risos).

Estes projectos industriais englobavam não só os projectos de arquitectura e de estruturas, como os projectos das instalações eléctricas e instalações mecânicas.

A climatização de uma fábrica de fição de lã não é brincadeira nenhuma, ao verificar-se qualquer alteração do ambiente e temperatura é o suficiente para que surjam problemas de funcionamento muito complicados. Para este caso e com a colaboração da EFACEC, o projecto apresentado foi reprovado pelos técnicos germânicos. Deslocamo-nos a Berlim para defendermos o nosso projecto, e ao fim de duas horas de discussão foi totalmente aprovado. Como curiosidade este negócio foi fechado em Paris. Projectamos e construímos ainda um grande parque industrial em Alverca (45.000 m2 de área coberta), tendo como parceira a MARTIFER, onde foram instalados, entre outros, um importante centro logístico da SONAE.

Nesta altura teve lugar a minha participação associativa como membro do Conselho Deontológico da Associação dos Engenheiros Técnicos Portugueses, no mandato de 1993/1994. Uma experiência que me deu a perspectiva do quanto devemos ser rigorosos no desenvolvimento da nossa actividade profissional colectiva para a defesa da nossa classe profissional.

## COMEÇAR DO “ZERO”

### Saiu do gabinete de projectos de Famalicão depois de alguns diferendos. O que veio a seguir?

Resultante de muitos problemas de ordem financeira e da crescente dificuldade do bom entendimento entre sócios acabou por surgir inevitável, a ruptura. As nossas empresas de construção e imobiliária entraram em falência e eu deixei o gabinete de projectos. Em 1996 tive de relançar a minha actividade profissional a partir do zero, mas ainda com a responsabilidade de gerir a última fase de construção do parque industrial de Alverca, sem condições logísticas para o fazer. Renegociar a última fase da obra foi difícil, mas consegui concretizá-la. Fiquei em condições tanto psicológicas como materiais lastimosas. Já com 58 anos de idade, mesmo assim decidi montar outro gabinete, mais pequeno. Não poderia parar, e como dei a cara nesse momento difícil face aos meus clientes e fornecedores de então, consegui com essa postura reiniciar a minha actividade com o apoio dos mesmos, e fundamentalmente com o apoio de um meu colega e amigo que sempre me acompanhou nos momentos maus e bons. Nada disto seria possível se não tivesse tido a disponibilidade da minha filha arquitecta e de uma colega que saíram comigo do gabinete de Famalicão onde trabalhavam também, para se associarem comigo no novo gabinete em formação.



**Continuou no mesmo ramo?**

Sim. Com este novo gabinete elaboramos projectos de arquitectura, engenharia consultoria, gestão, fiscalização e todo tipo de obra de construção.

Fiz uma fábrica para uns alemães em Vila de Rei e uma Central Fruteira em Campo Maior e outra nas Taipas, acabei o complexo de Alverca com a colaboração do meu colega Ferreira da Costa. Para um grande industrial de Vilarinho do concelho de Santo Tirso, um dos que acreditou na minha capacidade profissional, para além de projectar as suas novas instalações fabris em Portugal, fizemos para ele um projecto de uma nova unidade industrial instalada no Brasil. Igualmente para um grande industrial de Famalicão, também um dos meus clientes e amigos que acreditaram em mim realizei projectos e construção de um Parque Industrial, de uma Adega numa sua propriedade no Douro, e muitos outros projectos.

Em 2005 comecei a sentir bastante a crise, com a diminuição de investimentos dos meus clientes portugueses e deslocação das indústrias estrangeiras para os países de Leste. Com o agravamento desta situação nestes últimos anos e com a diminuição de trabalho na nossa área específica, verificou-se que os custos de trabalho passaram, a ser superiores às receitas, levando-me uma vez mais a terminar com a actividade do gabinete e dissolvendo a sociedade com a minha filha e com a minha colega, e desenvolver a nossa actividade profissional separadamente.

**Então pela primeira vez vai lançar-se sozinho?**

É verdade. É um novo desafio.

**«O MEU HOBBIE É TRABALHAR»**

**Como foi a sua actualização de conhecimentos?**

Foi tudo na prática e à base de auto-investigação. Uma herança do meu pai. Não tinha tempo para frequentar cursos de valorização profissional. Em 2005 tive de reduzir pessoal, na parte administrativa fiquei sem apoio nenhum. Tive de me desenrascar, fiz umas asneiras, e hoje com auto formação utilizo as novas tecnologias electrónicas com relativa facilidade. Adquirida com a minha longa experiência prática, tenho facilidade em ter a percepção na elaboração dos projectos especiais de um edificio, considerando as dificuldades que o construtor que irá executar a obra poderá vir a ter, sem nunca entrar em ruptura com os arquitectos. Devemos tentar incluir no projecto as boas normas de construção, não havendo programa informático, nem livros que forneçam essa sabedoria.

**Podia transmitir essa experiência às novas gerações?**

Podia, mas nunca pensei dar formação. Houve quem já me dissesse que tinha jeito para dar aulas. É curioso que até isso vem do meu pai. Sou incapaz de transmitir o que quer que seja sem que o exe-

cutor compreenda a razão porque tem de o fazer. Tento explicar tecnicamente porque uma estrutura tem de ser montada de uma determinada forma. Por natureza tenho que explicar o que faço e o que sinto. Nunca pensei dar formação, talvez porque a minha vida sendo muito absorvente, não dá disposição para o fazer.

**E uma vida tão agitada a nível profissional, como ocupa o tempo livre?**

Como a minha mulher é professora na Universidade do Porto e tem uma vida ainda muito absorvente, resta-nos poucos tempos livres para ocupar. Não tenho passatempos específicos. O meu hobbie é trabalhar.

**Quando pensa reformar-se?**

Nunca! (risos) Só o vou fazer quando não tiver capacidades de assumir responsabilidades. Sinto-me ainda jovem. Não sinto diferença nenhuma agora para os meus 20 e tal anos desde que comecei a trabalhar. Sinto antes que tenho uma capacidade de resposta diferente e mais capaz.



## Mensagem aos engenheiros técnicos

Tenham sempre como objectivo principal, exercendo a vossa actividade profissional com competência e honestidade, e utilizando as novas tecnologias electrónicas e não só numa valorização permanente, pois só assim terão a certeza de prestigiar a classe profissional a que pertencem.



### GAS

Verificação de Projectos de Instalações de Gás.

Inspeções de Redes e Ramais de Distribuição de Gás.

Inspeções de Instalações de Gás.

### ACÚSTICA

Acústica de Edifícios.

Acústica Ambiental.

Acústica Laboral.

### ITED

Verificação de Projectos de Infra-Estruturas de Telecomunicações em Edifícios.

Inspeções de Infra-Estruturas de Telecomunicações em Edifícios.

### ENERGIA

Certificação Energética

Verificação de Projectos no âmbito de RCCTE.

Verificação de Projectos no âmbito do RSECE (Energia e QAI).

consulte-nos em

[www.irg.pt](http://www.irg.pt)

#### Sede Vila Nova de Gaia

**IRG Inspeções Técnicas, SA.**

Rua Senhor de Matosinhos, nº955

4400-304 Vila Nova de Gaia

Telefones + 351 223 722 892/3

Fax + 351 223 722 894

#### Delegação Braga

Telefones + 351 253 257 683/4  
Fax + 351 253 257 685

#### Delegação Aveiro

Telefones + 351 234 315 840/1  
Fax + 351 234 315 842

#### Delegação Vila Real

Telefones + 351 259 347 701/2  
Fax + 351 259 347 703

## 1. ÁGUA SUBTERRÂNEA: IMPORTÂNCIA DA HIDROGEOLOGIA

A água é um recurso indispensável à vida dos seres vivos, sejam animais ou plantas, que dependem essencialmente dela para a sua sobrevivência (Marsily, 1997; World Bank, 2004). A água é o símbolo da vida, da fertilidade e da produtividade biológica (Bouguerra, 2005). Surge no mar, nos rios, nos grandes lagos, etc. Contudo, a grande fatia de água utilizada para consumo humano, é proveniente de água subterrânea. O estudo dos fluxos da água subterrânea intimamente ligado à investigação hidrogeológica, assim como as técnicas de prospecção, pesquisa e exploração têm experimentado um extraordinário desenvolvimento (Custodio & Llamas, 2001; Fetter, 2001).

A Hidrogeologia pode ser entendida, genericamente, como o domínio científico que estuda as águas subterrâneas e enquadra as relações entre os processos geológicos, a hidráulica subterrânea e as características físico-químicas da água (Fetter, 2001). É, assim, um ramo da Hidrologia que pode ser entendida como a ciência que estuda a ocorrência, a distribuição, a circulação e os fenómenos físico-químicos de todo tipo de águas. Esta teve o seu maior impulso de desenvolvimento no Século XIX, devido à necessidade das grandes obras hidráulicas de engenharia. De um modo geral, os estudos hidrogeológicos são realizados para resolver problemas de falta de água no presente ou para prevenir o futuro, quando se prevê o crescimento demográfico ou para o desenvolvimento agrícola e/ou industrial. No entanto, o ordenamento do espaço subterrâneo e a sua inter-relação com os ecossistemas não dispensa a realização de estudos hidrogeológicos específicos. Do ponto de vista da engenharia, os estudos hidrogeológicos são realizados para resolver problemas de instabilidade/viabilidade das obras causados pela presença de água nos maciços.

A Hidrogeologia é, porventura, um dos ramos das ciências geológicas que mais se desenvolveu nas últimas três décadas. Contudo, o interesse pelo estudo da água encontra-se já bem expresso nos trabalhos de, por exemplo, Leonardo da Vinci (ca. 1508-10), Bernard Palissy (1580), Pierre Perrault (1674), Henry Darcy (1856), Charles Theis (1935) e Cyrus Fisher Tolman (1937).

A evolução no conhecimento tem sido marcada, a partir dos meados da década de 70, do Século XX, pelo incremento progressivo de actividades no domínio das questões de transporte de massa, de remediação e, mais recentemente, da biorremediação. Além disso, é uma ciência fortemente interdisciplinar. Ao especialista em hidrogeologia profissional são exigidas competências, entre outros domínios, em matemática, geologia, química, física, hidráulica e informática (Carvalho & Amador, 2002; Carvalho & Chaminé, 2007).

As águas subterrâneas integram a componente não visível e mais lenta do Ciclo da Água. O tempo decorrido entre a infiltração de uma gota de água da chuva no subsolo até ao seu aparecimento em

nascentes, galerias, poços, furos, ou outras manifestações naturais ou forçadas, pode variar entre alguns dias a vários anos; centenas ou milhares de anos no caso das águas minerais e termominerais de circuito lento e profundo (Carvalho & Chaminé, 2007). Este ciclo é movido pela acção da gravidade, embora para as águas mais profundas possam ser aduzidos outros mecanismos. Quando o cidadão comum é confrontado com as questões da água (disponibilidade, qualidade, adequabilidade para usos consumptivos e não consumptivos, incluindo os energéticos e os conflitos locais ou internacionais) vem à mente a água superficial: os rios, os grandes lagos, as barragens e as albufeiras, as grandes obras de adução do passado ou actuais. Não é possível realizar tarefas eficazes de gestão ambiental de águas minerais naturais e de água de nascente, nem de desenvolvimento e protecção desses recursos, sem que o modelo conceptual hidrogeológico dos aquíferos envolvidos seja conhecido (Carvalho, 2006).

de água (e.g., Ashby, 1935; Hodge, 1992; Koloski-Ostrow, 2001; Petri et al., 2007; Parise et al. 2009).



Figura 1. Cartoon elucidativo sobre os conflitos da distribuição de água no mundo (segundo o cartoon premiado de Yuri Ochakovsky; In: Catálogo do Porto Cartoon V "Água com Humor", 2003).

## DO MODELO CONCEPTUAL À CAPTAÇÃO HIDROGEOLÓGICA:

# IMPORTÂNCIA EM ESTUDOS DE RECURSOS GEOLÓGICOS E DE GEOENGENHARIA

No entanto, sendo a água um recurso indispensável, é também limitado e irregularmente distribuído, tendo ao longo dos tempos, desde a antiguidade até aos nossos dias, dado origem a tensões entre povos, tanto internacionais como locais e até entre vizinhos e familiares (e.g., Sironneau, 1998; Burke & Moench, 2000; UNESCO/IHP, 2006) – figura 1. Esta dependência tão acentuada, e devido à escassez das águas superficiais, em certas regiões, levou à exploração de águas subterrâneas. Documentos e vestígios arquitectónicos de antigas galerias, poços, arcos, cisternas, canais de irrigação e aquedutos permite-nos constatar a importância da exploração

## 2. AQUÍFEROS: NOÇÃO E TIPOS

Existe uma ampla gama de formações geológicas com capacidades diferenciadas para armazenar e transmitir a água. Em Hidrogeologia, é normal dividir as formações geológicas em quatro grupos (Custodio & Llamas, 2001; Fetter, 2001): aquíferos, aquíclodos, aquíardos e aquífugos (quadro 1). Denomina-se de *aquífero* qualquer formação geológica subterrânea, permeável, capaz de armazenar água e que permite a circulação desta pelos seus poros, fissuras e fracturas, de modo que o Homem possa aproveitá-la em quantidade economicamente viável para satisfazer as suas próprias necessidades e

abastecer as actividades relacionadas com a agricultura, indústria e pecuária. Nos aquíferos podem ser executadas captações para satisfação das necessidades humanas. Pelo contrário, um *aquicludo* define-se como uma formação geológica contendo água no seu interior até à saturação, mas não a transmite. Como a água praticamente não circula não é possível a sua captação. Os *aquitardos* são formações geológicas capazes de armazenar grandes quantidades de água, mas transmitem-na muito lentamente, pois são formações semi-permeáveis e a sua capacidade de drenagem é média a baixa não permitindo a realização de captações de água. Contudo, permitem recargas verticais de outros aquíferos que lhes fiquem acima ou abaixo, ou receber água dos mesmos, através de grandes superfícies. Às formações geológicas que são incapazes de armazenar e transmitir água dá-se o nome de *aquifugos*. (ver quadro 1)

Modernamente é frequente a designação de *camada confinante* englobando esta os conceitos

Quadro 1. Água subterrânea e comportamento das formações geológicas (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

Tipos	Capacidade de Armazenamento	Capacidade de drenagem	Capacidade de transmissão	Exemplos de litologias
Aquíferos	Alta	Alta	Alta	Cascalho, areia, calcário
Aquitardos	Alta	Média a baixa	Baixa	Siltos, areias siltosa e argilosa
Aquicludos	Alta	Muito baixa	Nula	Argila
Aquifugos	Nula	Nula	Nula	Granito, gnaiss, mármore

mento e circulação da água. Nos *aquíferos fissurados/fracturados* a permeabilidade está relacionada com as descontinuidades geológicas (fissuras, fracturas, diaclases, falhas); os mais representativos são os granitos, gnaisses, xistos, quartzitos, e outras rochas cristalinas. Os *aquíferos cársicos* são, em regra, pouco homogêneos devido aos processos de dissolução nas rochas carbonatadas por acção da água, dando-se assim a carsificação.

no seio da formação permeável. A água armazenada é elevada e libertada por drenagem gravítica. O raio de influência é, geralmente, pouco extenso. Os *aquíferos confinados* estão rodeados de materiais impermeáveis. Nestes, o nível da água encontra-se acima do topo do aquífero, estando sob pressão dos materiais superiores. A água é libertada quando diminui a pressão no aquífero. Contudo na Natureza não há aquíferos cativos puros, visto não existirem materiais absolutamente impermeáveis. São aquíferos com baixa capacidade de armazenamento de água. O raio de influência é mais extenso que nos aquíferos livres. Os *aquíferos semi-confinados* estão rodeados por materiais permeáveis e impermeáveis. A parte superior é constituída por formações semi-permeáveis que permitem a passagem da água de outros aquíferos superiores ao semi-confinado. Durante uma bombagem os raios de influência têm valores médios entre os livres e os cativos.

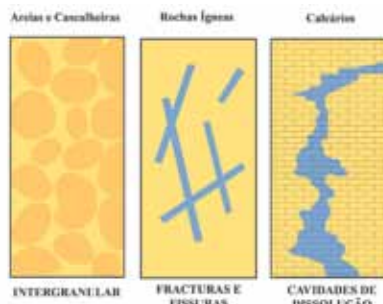


Figura 2. Circulação de água nos meios porosos, fissurados/fracturados e cársicos.

Quando se extrai água de um poço ou furo, o nível da água baixa no mesmo e no aquífero circundante. Contudo, o nível da água desce mais na captação do que no aquífero, diminuindo gradualmente à medida que aumenta a distância até que a sua influência seja nula. Este raio de influência formado em torno do poço é um grande cone em termos de superfície de influência, em que essa se designa por superfície piezométrica “dinâmica”. O nível da água no poço ou no furo, referido ao terreno, nessa superfície é o nível dinâmico. O nível que existia antes da extração é o nível estático (figura 3).

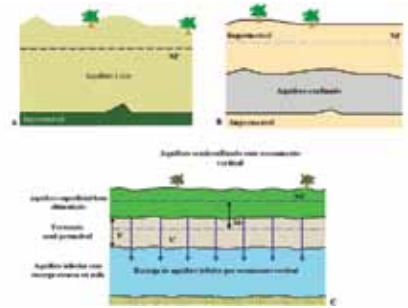


Figura 4. Tipos de aquíferos consoante as condições hidráulicas e estruturais (adaptado de González de Vallejo et al., 2002): livre (A), confinado (B) e semi-confinado (C).

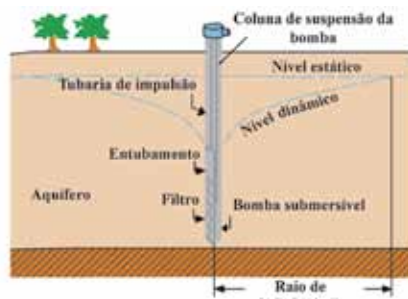


Figura 3. Cone de influência na bombagem de um furo (adaptado de González de Vallejo et al., 2002).

Tendo em conta as condições hidráulicas subterrâneas e geológico-estruturais os aquíferos podem ser sistematizados em aquíferos livres, aquíferos confinados (ou cativos) e aquíferos semi-confinados (figura 4). Nos *aquíferos livres*, o nível da água encontra-se

## ÁGUA MINERAL: A PERSPECTIVA DAS CIÊNCIAS DA TERRA

### Alguns conceitos

Não há uma definição universal de “água mineral”; as várias definições em uso assentam num de dois critérios (Carvalho, 2006): num estritamente geológico e hidrogeoquímico ou num utilitarista, pois enfatiza uma utilidade. Do ponto de vista estritamente geológico, designa-se por água mineral uma água cuja mineralização total, ou alguns dos seus componentes, excede o que se pode considerar normal para águas subterrâneas: mineralização total > 1000 mg/L; total de CO<sub>2</sub> livre > 1000 mg/L; sulfuração total > 1 mg/L; flúor > 2 mg/L; lítio > 1 mg/L; estrôncio > 10 mg/L; bromo > 5 mg/L; iodo > 1 mg/L; ferro II > 10 mg/L; manganês > 10 mg/L; bário > 5 mg/L; sílica > 50 mg/L, etc.

Ao nível das Ciências da Terra designa-se por “termal” toda a água cuja temperatura de emergência excede 20°C; no entanto, muitos investigadores preferem indexar o limite à temperatura média anual do ar da região da ocorrência, considerando termal quando a ultrapassa. Para White (1957), por exemplo, são termais as que excedem

CATARINA RODRIGUES  
 JOSÉ MARTINS CARVALHO  
 MARIA JOSÉ AFONSO  
 JOSÉ TEIXEIRA  
 HELDER I. CHAMINÉ

Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada,  
 LABCARGA/ISEP, Departamento de Engenharia  
 Geotécnica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

de aquicludo, de aquifugo e mesmo de aquitardo, entretanto caídos em desuso na literatura técnica (Fetter, 2001). Existindo na natureza diferentes tipos de aquíferos, do ponto de vista da sua estrutura e organização do meio geológico, podem ser considerados aquíferos porosos, aquíferos fissurados/fracturados e aquíferos cársicos (figura 2). Nos *aquíferos porosos*, a permeabilidade relaciona-se com a sua porosidade intergranular, o que permite que a água se armazene e circule por entre os grãos do meio geológico (e.g., cascalho, areia). Contudo, se o material granular for muito fino (silt) ou argiloso diminui as características do meio para o armazena-

a temperatura média do ar em 5°C ou mais; e para Schoeller (1962) as que excedem em mais de 4°C. Nos casos em que uma água seja, simultaneamente, termal e mineral designa-se por “termomineral”; e “acrototermal” se for “termal” mas com um total de substâncias dissolvidas insignificante (Calado, 1995). Quando se designa por “mineral” devido à utilidade, o uso pode ser (Carvalho, 2006): “medicinal”, com fins terapêuticos, ou “industrial”, se serve como matéria-prima para extracção de substâncias úteis contidas na água (sais, gases, etc.). No entanto, também é aceite como água mineral a que, simplesmente, possui grande qualidade para consumir como bebida, pelos seus efeitos benéficos para a saúde humana, sem, contudo, necessitar de ser uma água medicinal. É, sobretudo, com base neste valor de uso que a maior parte dos países fixa a definição de água mineral para efeitos jurídico-administrativos. No processo de interacção água-rocha são importantes os factores tempo de residência da água no subsolo e o gradiente geotérmico. De acordo com a classificação genética de Ivanov (1979), há uma regularidade universal na distribuição dos diferentes tipos de água mineral, observando-se características semelhantes quando são semelhantes as condições geoquímicas e geológico-estruturais. Há três situações fundamentais que justificam as mineralizações das águas (e.g., Ivanov, 1979; Fernández-Rubio, 2005): i) *Vulcanismo activo recente*: ocorrem águas muito quentes mineralizadas por influência de gases vulcânicos e termo-metamórficos. As águas minerais destes ambientes caracterizam-se pela presença de gases; ii) *Processos magmáticos e termo-metamórficos profundos*: neles é gerado CO<sub>2</sub> que se introduz na água subterrânea de origem e composição química primária diferentes. Aqui a composição gasosa da água é representada, sobretudo, por CO<sub>2</sub>; iii) *Ausência de magmatismo e processos termo-metamórficos*: aqui a mineralização da água resulta, principalmente, da dissolução dos minerais que formam a rocha e de reacções biogeoquímicas. Nestes casos os gases dominantes são os mesmos da atmosfera, ou devido às reacções termo-químicas. Assim, regista-se que a composição química de uma água subterrânea é a assinatura de um longo processo hidrogeoquímico, ou seja, é a marca da sua “vida” geológica (Calado, 1995). A nível da Hidrologia Médica, é corrente chamar-se “água termal” a qualquer uma, ainda que fria na origem ou mesmo semelhante às águas típicas da região, desde que seja utilizada em balneários termais (Pomerol & Ricour, 1992), gerando ainda maior confusão em relação à terminologia sobre este tema (Carvalho et al., 2007).

**TERMALISMO EM PORTUGAL**

Portugal tem longa tradição no uso de águas minerais para fins medicinais (termalismo). Disso são testemunhos históricos as ruínas de balneários romanos, nos mesmos sítios onde ainda hoje se encontram algumas estâncias termais importantes, a saber: Caldas de Chaves, Caldas do Gerês, Termas de S. Vicente, etc. (Torres et al., 1930; Acciaiuoli, 1952/53). À tradição de uso há a acrescentar uma longa lista de estudos científicos que as águas minerais motivaram em Portugal desde o século XVIII, quer estudos médico-hidrológicos quer estudos de química analítica e geohidrológicos. Schoeller (1982) sublinhava o facto dizendo que “*poucos países se interessaram tanto pelas águas termominerais como Portugal, como o testemunham as belas publicações que tenho na minha biblioteca*”. A exploração de águas minerais, quer no termalis-

mo quer na indústria de engarrafamento, reveste-se hoje de considerável importância sócio-económica, sobretudo, o termalismo (figura 5). As estâncias termais constituem pólos de animação económica local, graças aos fluxos turísticos que originam. Em Portugal continental há, actualmente, 55 concessões de água mineral em actividade (dados da DGEG, em Julho 2009): 47 exclusivamente em termalismo; 8 exclusivamente para engarrafamento; e 8 em termalismo e engarrafamento, simultaneamente. As características físico-químicas destas águas são muito importantes, constituindo um factor a ter em conta na escolha do estabelecimento termal a frequentar, uma vez que os médicos hidrologistas afirmam estarem as propriedades terapêuticas

das águas minerais intimamente relacionadas com essas características. No sentido geológico, em Portugal Continental, existem 10 concessões consideradas termais pois a sua mineralização total é superior a 1000 mg/L. Na figura 6 são apresentadas as explorações de água mineral natural e de água de nascente e empreendimentos geotérmicos em funcionamento no Norte e Centro do Maciço Antigo Português, sobre o fundo geotectónico regional. As principais nascentes minerais do Maciço Antigo localizam-se em nós tectónicos situados em corredores de depressão geomorfológica, nas proximidades de linhas de água permanentes ou semi-permanentes, constituindo armadilhas hidrogeológicas (Carvalho, 2006; Carvalho et al., 2007).

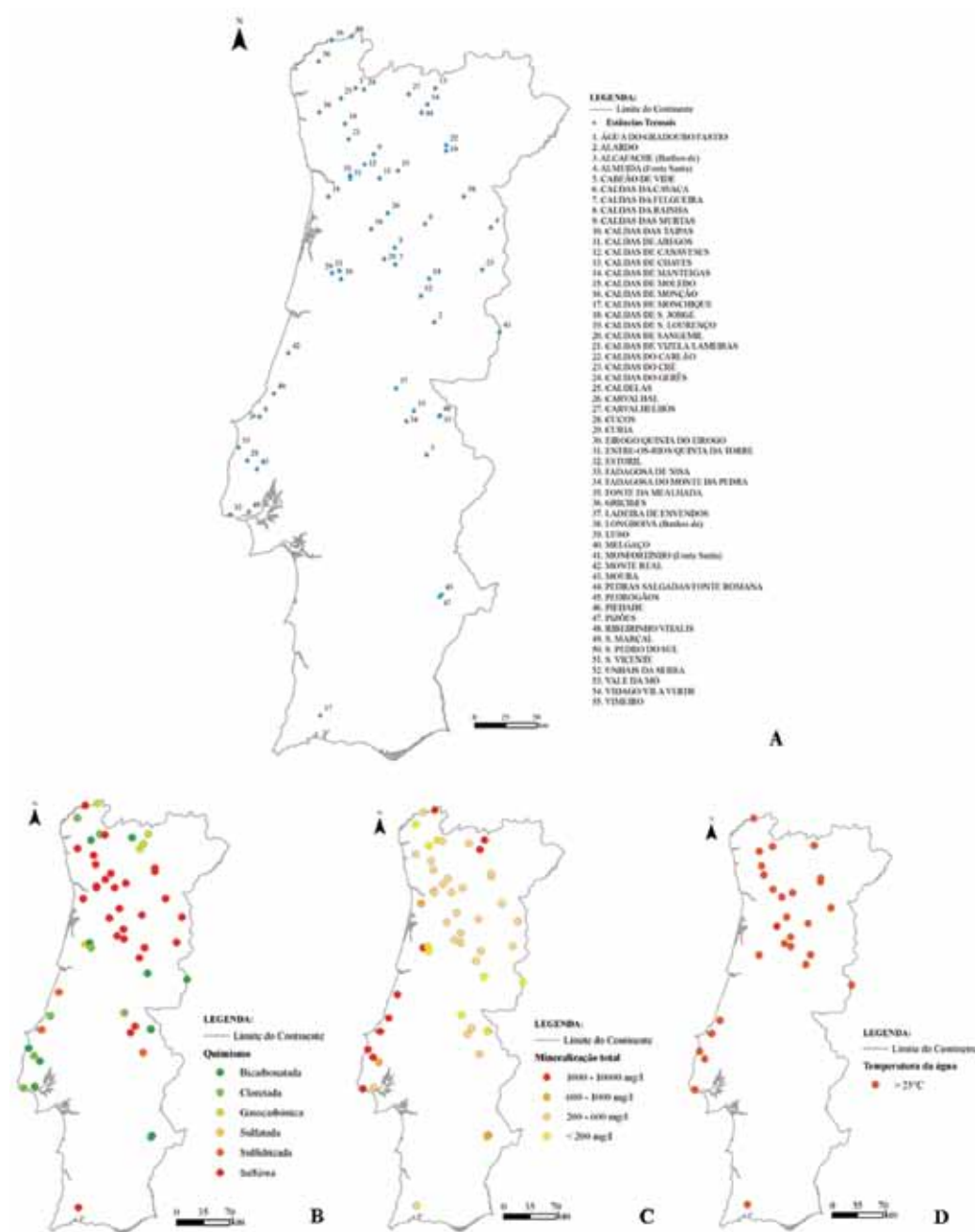


Figura 5. Distribuição, em Portugal Continental, das águas termais (adaptado da DGEG, do Atlas do Ambiente, Calado, 1995, Carvalho, 2006): A) localização das estâncias termais de Portugal; B) química das águas minerais; C) Mineralização total das águas minerais.

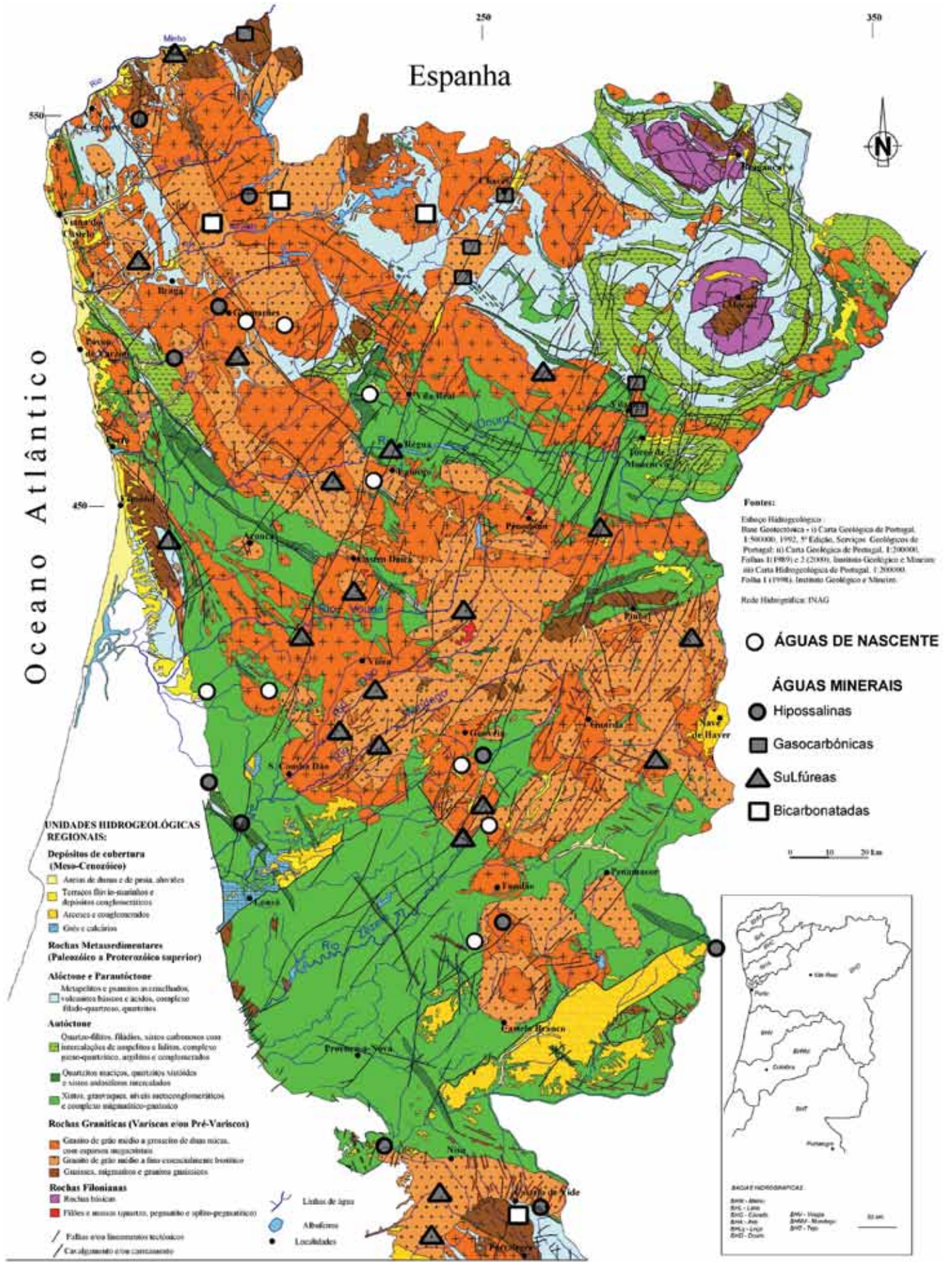


Figura 6. Localização das explorações de água mineral natural, de águas de nascente e recursos geotérmicos do Norte e Centro do Maciço Antigo Português (segundo Carvalho, 2006; Carvalho et al., 2007).

## ENQUADRAMENTO LEGAL EM PORTUGAL: BREVE SÍNTESE

A legislação portuguesa relativa a “recursos minerais” (Decreto-lei n.º 90/90, de 16 de Março) designa por “recursos hidrominerais” (art.º3) as águas que têm interesse económico devido às suas características físico-químicas e divide-as em dois grupos: *águas minerais naturais e águas minero-industriais*. Para ser classificada no primeiro grupo a água tem de ser “...bacteriologicamente própria, de circulação profunda, com particularidades físico-químicas estáveis na origem dentro da gama de flutuações naturais, de que resultam propriedades terapêuticas ou simplesmente efeitos favoráveis à saúde”. Ao segundo grupo pertencem as “... águas naturais subterrâneas que permitem a extracção económica de substâncias nelas contidas”.

Os recursos hidrominerais são do “domínio público do Estado” (Dec.-lei n.º90/90, art.º1), regime jurídico que vigora desde o Decreto de 1892 citado; e os direitos para a respectiva prospecção, pesquisa e exploração adquirem-se por contratos administrativos (id., art. 9º). As zonas onde ocorrem estão sujeitas a (ou passíveis de) servidões administrativas, mormente para proporcionar trabalhos de pesquisa (id., art.os 15º e 32º), para satisfazer as necessidades da exploração (id., art.º23º), para a defesa e salvaguarda dos aquíferos e captações (id., art. os 12º, 42º, 43º e 44º), ou para acautelar explorações futuras (id., art.º36º). As condições e regras para a prospecção, pesquisa e exploração das “águas minerais naturais” e das “minero-industriais” estão regulamentadas, respectivamente pelos Decretos-lei n.º86/90 e 85/90. A tutela compete ao actual Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), organismo do Ministério da Indústria e Energia. Tal como refere Carvalho (2006), sendo os recursos hidrominerais e os recursos geotérmicos bens dominiais, o Estado concessionaria a respectiva exploração a entidades privadas por períodos que, no actual quadro legislativo, alcançam noventa anos. É neste contexto que surge a figura do Director Técnico de Exploração, técnico responsável por todas as operações de exploração, gestão e protecção da concessão. Esta figura, de inegável importância no contexto legislativo actual, foi institucionalizada pelo Dec-Lei 86/90 e 87/90 de 16 de Março, mas já antes vinha a ser reclamada por autores, como Simões Cortez (1978, 1981a,b). A figura de Director Técnico não está prevista no Dec-Lei 84/90 de 16 de Março referente às águas de nascente, mas vários detentores de licenças de exploração destes recursos trabalham com consultores de hidrogeologia (em regra, diplomados em geologia aplicada e geo-engenharias) permanentes reconhecendo a sua importância na gestão deste recurso. O desenvolvimento e a gestão dos recursos hidrominerais englobam numerosas actividades de carácter geológico, hidrogeológico, de controlo ambiental, de ordenamento do território e de engenharia da captação que são supervisionadas, a nível da concessão, pelo Director Técnico. Para além da actividade de gestão técnica corrente e prospectiva, o Director Técnico estabelece a ligação entre o concessionário e a Direcção Geral da Energia e Geologia e outros organismos públicos e privados. Entre as actividades que é necessário desenvolver contam-se a avaliação dos recursos hidrominerais, o eventual ajustamento da área de concessão, a condução da prospecção e pesquisa, a definição dos caudais de exploração, a elaboração do plano de exploração que é função dos caudais existentes, a proposta de definição do perímetro de protecção e a colaboração na negociação de contratos de prospecção e pesquisa de recursos adicionais de água mineral (Carvalho, 2006).

Para exercer cabalmente a sua função a nível da gestão técnico-económica o Director Técnico deve (e.g., Simões Cortez, 1981a,b; Carvalho, 2006; Carvalho & Chaminé, 2007; Carvalho et al., 2007):

- Conhecer o modelo hidrogeológico conceptual do sistema hidromineral (zonas de recarga, mecanismos de circulação e descarga), interações com outros aquíferos ou corpos de água superficial, recursos qualitativos e quantitativos, vulnerabilidade e potenciais riscos de contaminação e poluição. O conhecimento do modelo conceptual deve ser exaustivo, mas em termos práticos é limitado por dificuldades técnicas e económicas;
- Definir as estratégias e políticas de desenvolvimento, que, num dado estágio da exploração, são julgadas suficientes para o aproveitamento racional e económico do recurso;
- Avaliar os recursos da concessão ou do aquífero hidromineral e propor a fixação do caudal de exploração das captações. A maioria das concessões foi fixada em épocas nas quais o conhecimento sobre o modelo conceptual do recurso era incipiente. Por isso, algumas áreas são desajustadas e apenas nalgumas há sobreposição espacial completa entre recurso hidromineral e concessão. Outras, de concessionários distintos, partilham o mesmo aquífero hidromineral. Deve ser incluída, também, a problemática da captação de água industrial para apoio às utilizações da água mineral, que, por vezes, em zonas com recursos renováveis pequenos e irregulares, constitui um problema complexo;
- Impor metodologias e práticas de monitorização qualitativa e quantitativa;
- Estabelecer programas sistemáticos de desenvolvimento, de contingência e de protecção das captações e dos recursos, considerando os riscos naturais e antrópicos, incluindo as mudanças climáticas.

## 2. TÉCNICAS E METODOLOGIAS

O tema geral desta breve nota incide na problemática da importância da conceptualização hidrogeológica para apoiar a projecção de captações hidrogeológicas, em particular ligadas a recursos hidrominerais, e suas implicações na prática da geo-engenharia e gestão de recursos hídricos subterrâneos. A área que serviu para exemplificar refere-se às Termas de Monte Real, localizada nos arredores de Leiria (para pormenores consultar a investigação da dissertação de mestrado desenvolvida no DEG/ISEP por Catarina Rodrigues, 2009).

A investigação desenvolvida seguiu um plano previamente delineado que assentou, numa primeira fase, na recolha sistemática do máximo de elementos bibliográficos existentes (e.g., relatórios técnicos-científicos, publicações, cartografia,...) sobre a área alvo do presente estudo (figura 7). A partir da triagem preliminar dessa informação básica, que serviu de ponto de partida para a organização dos levantamentos futuros a efectuar na área das concessões e sua envolvente, procedeu-se, seguidamente, no terreno, à inventariação hidrogeológica relevante (e.g., nascentes, furos, poços, charcas...). A hidrogeologia de superfície e de sub-superfície efectuada na área em estudo permitiu reconhecer em afloramento, principalmente a heterogeneidade litológica, o estado de alteração e da fracturação do maciço. Na caracterização e descrição da área recorreu-se às técnicas básicas de hidrogeologia aplicada (e.g., Fetter 2001; Assaad et al., 2004). A terminologia utilizada na caracterização do maciço rochoso refere-se ao *Committee on Fracture Characterization and Fluid Flow* (1996). Em gabinete, foi sintetizada e adoptada uma ficha de inventário hidrogeológico contendo, entre outras, as seguintes informações:

o número de inventário, a localização, o nível hidroestático (NHE), o pH, a condutividade eléctrica, a temperatura e a data/hora de recolha dos dados. Para a georreferenciação dos elementos de terreno foi utilizado o GPS Trimble GeoXH 2008 de alta precisão. Na digitalização dos mapas de cartografia regional e local, foi utilizado o programa “OCAD for Cartography version 9.7.0” e outros programas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), tais como, o ArcGIS 9.3 da ESRI. Este último funcionou como programa de base para todo o projecto e no qual se elaborou a maior parte da cartografia vectorial. No caso de estudo foram recolhidas amostras dos “cuttings” de um furo de pesquisa de água mineral que, posteriormente, foram catalogadas e organizadas consoante a profundidade da sondagem (ca. 157m). O objectivo deste amostragem seria a identificação dos minerais (e, na medida do possível, a litologia) baseada nas propriedades observadas e na reacção ao ácido clorídrico (HCl), quer a frio quer a quente. A partir da identificação dos materiais litológicos foi possível reconstruir o perfil geológico de sondagem. Para o efeito, foi criada uma ficha para o registo de uma série de elementos para apoiar a reconstrução do perfil geológico da sondagem.

## 3. MODELO CONCEPTUAL VERSUS CAPTAÇÃO HIDROMINERAL: O EXEMPLO DAS TERMAS DE MONTE REAL

### Nótula histórica

As Termas de Monte Real são um dos centros termais mais importantes da Região Centro. Situam-se no coração da localidade de Monte Real, entre a cidade de Leiria e a freguesia de Vieira de Leiria, relativamente próximas da fachada Atlântica (Acciaiuoli, 1952/53). Existem vestígios de que os Romanos já conheciam os efeitos terapêuticos das águas de Monte Real e o local da nascente seria mesmo um local de culto à Deusa Fontana. Em escavações executadas em 1806/7 a mando do bispo de Leiria apareceram uma árua dedicada ao deus Fontana, cipos e medalhas de cobre e latão (Acciaiuoli, 1952/53). Nos tempos do Rei D. Dinis é que Monte Real se tornou um núcleo populacional com alguma importância, com a edificação dos Paços Reais e a estada, quase permanente, neste local da Rainha Santa Isabel. Nos Inquéritos aos Párocos do Marquês de Pombal há referências a uma nascente que é descrita nos seguintes termos: “*Tem uma fonte denominada da Rainha Santa, com a particularidade de só correr na primavera*” (Acciaiuoli, 1952/53). O seu ambiente é muito agradável reforçado por um jardim imenso e convidativo (figura 8). As obras de mo-



Figura 8. Aspectos vários sobre as Termas de Monte Real: i) Hotel das Termas de Monte Real; ii) Interior da Buvette das Termas de Monte Real; iii) Panorâmica do antigo balneário e instalações adjacentes; iv) O Sr. Joaquim Mexia Alves junto ao busto do fundador das termas, Sr. Olympio Duarte Alves (consultar, por exemplo, as duas belas publicações de autoria de Olympio Duarte Alves, “Monte Real. costumes e tradições das terras de Ulmar” (1963) e “Os Morgados de Ulmar” (1970), donde se colhe inúmeras referências historiográficas e pitorescas sobre Monte Real), que foi também governador civil de Leiria (1959-68). Na base do monumento lê-se: “A Olympio Duarte Alves, uma vida ao serviço destas termas que fundou e do termalismo nacional”



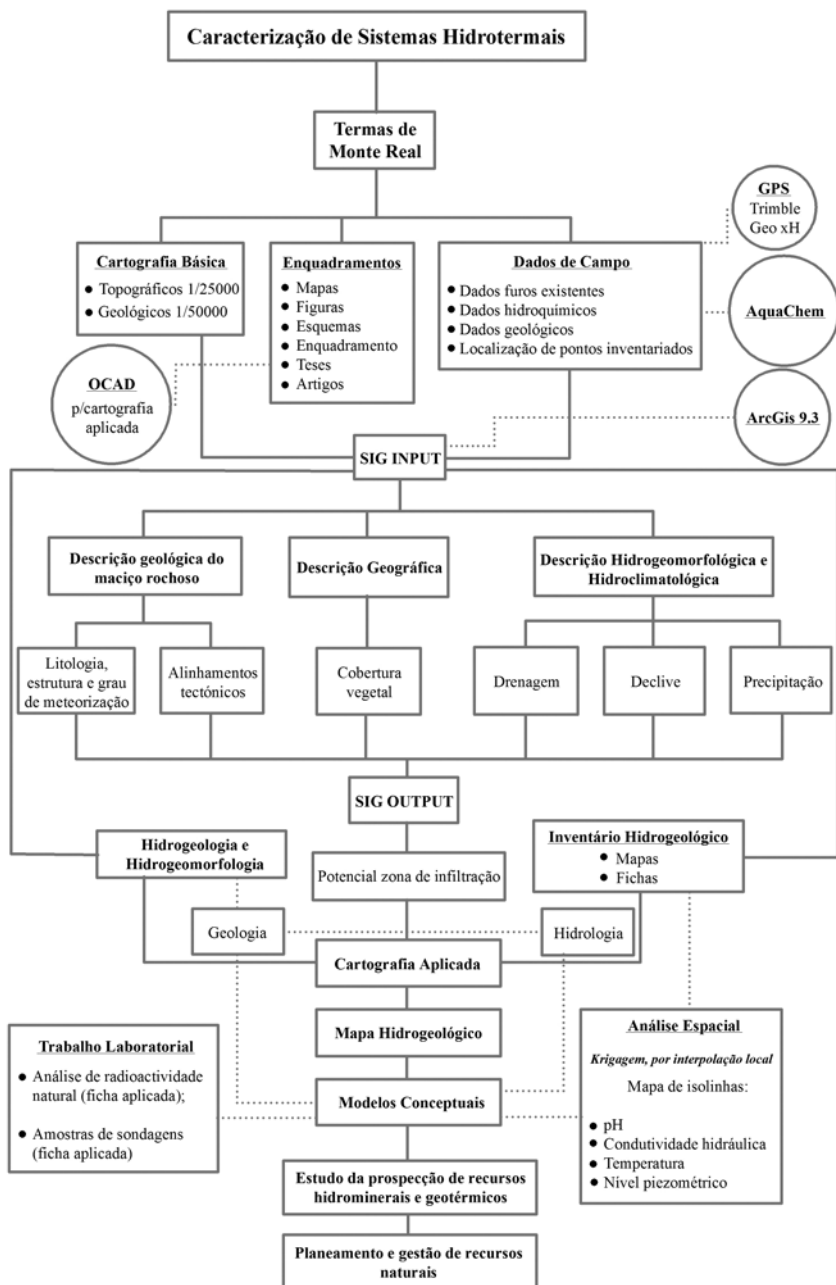


Figura 7. Fluxograma sintético da investigação adoptada no estudo da caracterização de recursos hidrominerais.

demarcação empreendidas em 2009 determinaram um conceito diferente de ocupação do espaço, com o rearranjo do espaço da envolvente, tudo indicando que dentro em breve as Termas serão rodeadas, de novo, de um enquadramento vegetal cuidado.

### ENQUADRAMENTO REGIONAL

As Termas de Monte Real localizam-se na freguesia de Monte Real, Concelho de Leiria. No que diz respeito ao enquadramento geológico, hidrográfico e hidrogeológico estas situam-se, respectivamente, na Orla Sedimentar Ocidental Portuguesa, na bacia hidrográfica do rio Lis e no sistema aquífero Leirosa – Monte Real (Almeida et al., 2000). Enquanto recurso geológico, as termas de Monte Real estão situadas na concessão hidromineral HM-42, denominada “Termas de Monte Real”, pertença da ECO-

TUR – Empreendimentos Turísticos, SA. A região de Monte Real apresenta uma temperatura média variando entre 12,6° e 15°C e uma precipitação média anual entre 700 e 800 mm. A proximidade do local à grande massa de água constituída pelo Oceano Atlântico (<10 km) será o factor dominante do clima da área. Assim, a humidade relativa apresenta valores bastante elevados, entre 81 e 85% em média. A evapotranspiração real ronda os 600 mm, e a região conta com cerca de 2400 a 2500 horas de sol por ano. Em termos de escoamento superficial, os valores médios apontados estão situados no intervalo de 201 a 400 mm. A bacia hidrográfica do rio Lis, localmente com percurso sinuoso, desenvolve-se sobre o Maciço Calcário Estremenho possuindo uma topografia pouco acidentada, com 2/3 da área com cotas inferiores a 200 m de altitude. As únicas excepções são os

planaltos e serras das regiões sul e sudeste, localizadas sobre o Maciço Calcário Estremenho, onde se atingem cotas superiores a 600 m (Serra dos Candeeiros). A altitude máxima da bacia é 562 m, na Pedra do Altar, sendo esporadicamente interrompida por alguns relevos relacionados com estruturas diapíricas.

Do ponto de vista geológico ocorrem as seguintes condicionantes à escala regional (Kullberg, 2000; Kullberg et al., 2006), figura 9:

- Enquadra-se numa bacia sedimentar distensiva (Bacia Lusitaniana) que se desenvolveu na Margem Ocidental Ibérica, durante parte do Mesozóico;
  - As Margas de Dagorda afloram, ao longo de uma faixa com orientação NNE-SSW, de forma descontínua e em áreas relativamente reduzidas, devido à cobertura por depósitos plio-quadernários;
  - Enquadramento da estrutura diapírica salina de Monte Real com terminação peri-anticlinal, a cerca de 6km a Sul das termas de Monte Real, na zona de Amor. Torção da estrutura diapírica, esboçando uma forma sigmoidal, do rumo N10°W para N25°E em sector onde o Rio Lis inflecte de N10°E para NW;
  - Regista-se uma mega-fracturação cavalgante com orientação ENE-WSW, homóloga da Falha da Nazaré e fracturação próxima de N-S associada ao diapiro. As estruturas WNW-ESSE a NW-SE também estão presentes no contexto regional e são, em conjunto com os sistemas de fracturação regional anteriormente referidos, pela existência de um nó tectónico, no bordo Oeste do diapiro, favorável à singularidade hidrogeológica da nascente de Monte Real. Além disso, os constrangimentos litológicos (especialmente os níveis de calcários dolomíticos no seio de margas gipsíferas) e a estrutura regional serão os responsáveis pela existência de um bloco crustal com emergências de águas termais na região de Monte Real;
  - Bordos do diapiro com afloramentos de materiais jurássicos e pós-jurássicos. Preenchimento do núcleo do diapiro com sedimentos arenosos e lodosos e materiais plio-pleistocénicos;
  - Ocorrência de domos de rochas ígneas intrusivas (doleritos e afins) nos bordos do diapiro.
- Sob o ponto de vista hidrogeológico regional, a Bacia do rio Lis é caracterizada pela existência de alguns sistemas aquíferos importantes, relacionados com formações calcárias e detriticas. A organização sequencial dos sedimentos e a tectónica, em particular a tectónica diapírica, tiveram um papel importante na organização e distribuição daqueles sistemas. Formam-se, assim, sistemas aquíferos multicamada, com escoamentos por drenância intercadas do sistema, de acordo com o potencial hidráulico local (Almeida et al., 2000).

### TERMAS DE MONTE REAL: GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA LOCAL

As Termas de Monte Real localizam-se na localidade de Monte Real, a cerca de 900 m a Sul do rio Lis que nessa zona apresenta uma inflexão, passando da direcção Sul-Norte para a direcção aproximada de Este para Oeste. Situa-se a cerca de 17,5km a NW da cidade de Leiria e a aproximadamente 3km da Base Aérea nº 5, na localidade da Serra de Porto Urso. A figura 10 apresenta os constrangimentos geomorfológicos locais da área envolvente das Termas de Monte Real. As Termas de Monte Real encontram-se a uma altitude aproximada de 10 m, num dos bordos de uma extensa área aplanada que constitui o fundo plano do Vale do Rio Lis, e se estende desde a área a Norte de Vieira de Leiria até à cidade de Leiria, muito para além do limite Sul do mapa. Esta área aplanada apresenta variações de

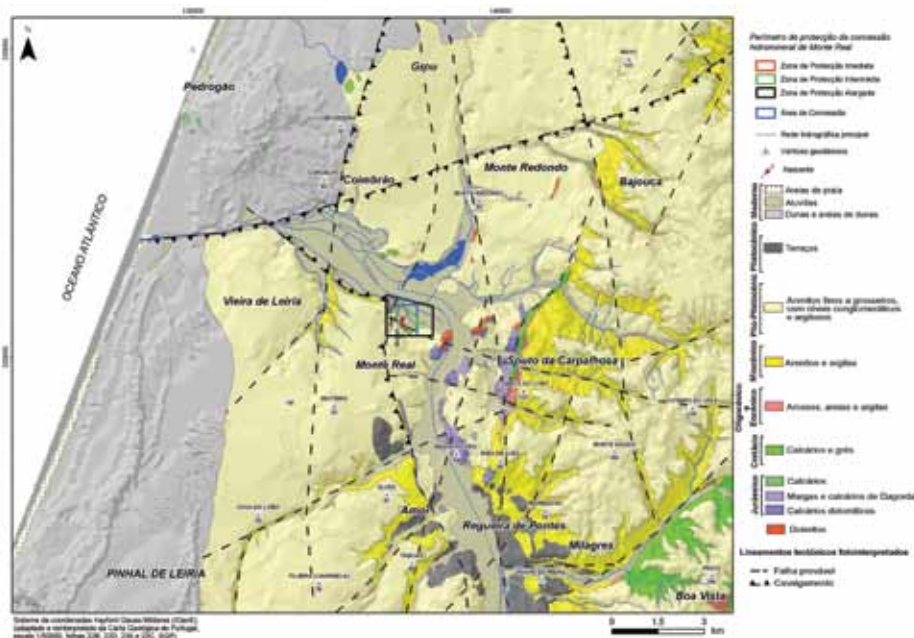


Figura 9. Esboço geológico regional da área de Monte Real (base cartográfica: adaptada, simplificada e reinterpretada da Carta Geológica de Portugal, à escala 1/50.000, SGP).

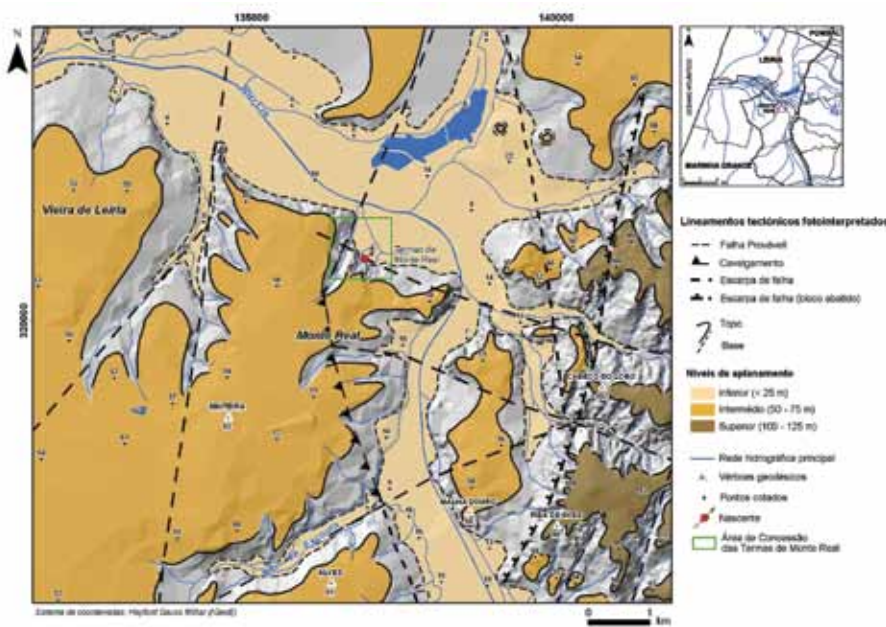


Figura 10. Esboço geomorfológico da área envolvente das Termas de Monte Real.

altitude muito ligeiras, quase sempre entre os 4 os 15 m, podendo, no entanto, em certos locais, atingir cotas um pouco mais elevadas, mas sem nunca ultrapassar os 25 m. Toda a área a SW do vale do Lis é dominada por um outro nível de aplanamento, com altitudes que variam entre os 50 e os 63 m (v.g. Miuteira). Esta área é, por vezes, entalhada pelos cursos de água, tais como a Ribeira da Escoura e as ribeiras a Este de Veira de Leiria. Alguns retalhos desta superfície surgem também a Este do vale do Lis, na área a sul de Monte Real, mas a sua extensão é, em geral, bastante reduzida. Para leste, e separado por uma importante escarpa de falha de direcção geral NNE-SSW, surge um nível de

aplanamento superior, com altitudes que rondam os 100 m, mas que se apresenta muito mais descontínuo e com áreas relativamente pequenas. O entalhe dos cursos de água nesta superfície é muito acentuado devido à proximidade do nível de base do fundo do vale do Lis (a cerca de 4 m de altitude), e também às próprias características dos materiais que constituem estes níveis aplanados (predominantemente arenitos). À escala local destacam-se, de uma forma sucinta, as seguintes formações, do topo para a base:

- Quaternário constituído pelas aluviões do Rio Lis com alternância de areias, lodos e turfas. No local das termas, são visíveis, nas escavações do futuro balneário, os materiais lodosos assentes discordan-

temente sobre gessos e calcários dolomíticos do Hetangiano;

- Pliocénico materializado pelos terraços do Rio Lis sem envolvimento directo na hidrogeologia do recurso mineral;
- Plio-pleistocénico constituído por areias finas ligeiramente argilosas, cascalheiras de clastos mal rolados e arenitos com intercalações argilosas que preenchem o vale tífónico instalado no diapiro de Monte Real. Em alguns locais, estes sedimentos são indiferenciados e podem atingir 200 m de espessura;
- Miocénico a Oligocénico constituído por grés, argilas e arcoses ocorrentes nos bordos do diapiro;
- Cretácico incluindo grés quartzosos e argilas arenosas do Belasiano;
- Jurássico (Lias) e Infra-Lias (Hetangiano-Retiano) representados por margas vermelhas e cinzentas e gipsíferas e, ainda, calcários dolomíticos referenciados por Acciaiuoli (1952/53) e observados, agora, ao lado da Buvette durante as escavações para a construção do novo balneário (Janeiro de 2009). As estruturas diapíricas encontram-se, em regra estiradas segundo a direcção NNE-SSW, associadas ao complexo evaporítico. A sua existência provocou a geração de bacias de subsidência na Bacia Lusitaniana e a sua configuração foi controlada pela variação de depósitos salinos. A reactivação de falhas no complexo supracitado provocou a migração do complexo margo-gipsífero e a formação de estruturas salinas que penetram os depósitos supra-evaporíticos (e.g., Freire de Andrade, 1937; Zbyszewski, 1945). As Margas de Dagorda assentam, regionalmente, sobre um complexo detrítico do Triásico superior que, por sua vez, assenta, em discordância estratigráfica, em rochas proterozóicas do soco da Zona de Ossa-Morena;
- Ocorrem diversas estruturas filonianas (em chaminé ou domos) de rochas doleríticas, com expressão cartográfica regional, que estão instaladas em zonas de falha regionais.

**HIDROGEOLOGIA DO RECURSO: UNIDADES, SONDAJENS E MODELO CONCEPTUAL**

A área em estudo é caracterizada pela existência de alguns sistemas aquíferos, relacionados com formações calcárias e detríticas. A água mineral de Monte Real tem cheiro sulfúreo e sabor selenitoso sendo sulfatada cálcica, hipersalina, levemente alcalina e temperatura de emergência entre 18° e 19°C (a temperatura média do ar na área das Termas de Monte Real ronda os 14°-14,5°C). A mineralização total é de 2658 mg/L, a condutividade é de 3450  $\mu\text{Scm}^{-1}$  e o pH próximo de 7,2. A emergência dá-se na margem do Rio Lis, a partir de rochas gipsíferas e dolomíticas. Estas características (temperatura > 3°-4°C à temperatura média do ar e a composição química) sugerem um percurso a pequena profundidade, contacto com as referidas rochas evaporíticas e circulação, pelo menos parcial, em ambiente redutor. A água designada por água “tipo Monte Real” é uma água do qual se suspeita, pelo cheiro, ou pelo controlo físico-químico, *in situ*, que corresponda a águas de composição algo distinta da água normal e da água mineral. Trata-se de águas sulfatadas cálcicas, hipersalinas, de reacção neutra a levemente alcalina, muito duras e com cheiro intenso a enxofre. O termalismo, embora débil, e o potencial redox negativo destas águas indica uma génese semi-profunda em meio redutor, que a presença de sulfidatos confirma (Cordeiro et al., 2009). As unidades hidrogeológicas da área das Termas de Monte Real são as seguintes:

- Unidade Hidrogeológica 1 (UH1), Moderno a Plio-pleistocénico: Constituída, essencialmente, por

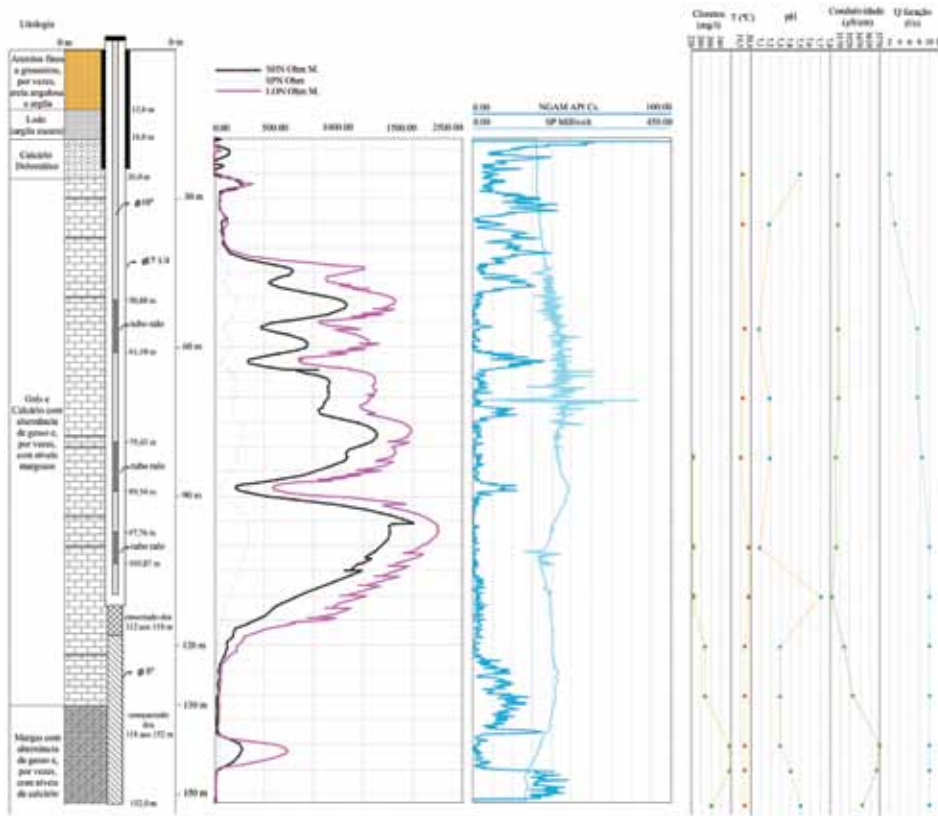


Figura 11. Interpretação da sequência hidrogeológica da sondagem RA1 e a projecção comparativa de alguns parâmetros hidrogeológicos monitorizados.

litologias arenosas, areno-argilosas e níveis areníticos. Apresenta permeabilidade de interstícios e uma produtividade média. A tipologia hidroquímica é constituída por “águas normais” de condutividade eléctrica (até 3045  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ) com excepção dos horizontes em contacto com o substrato Jurássico. O escoamento é efectuado preferencialmente em direcção aos vales de acordo com a morfologia e paleo-relevo regional;

- Unidade Hidrogeológica 2 (UH2), Oligocénico e Cretácico: Constituída, fundamentalmente, por arcoses, níveis arenito-argilosos, calcários e grés. Apresenta permeabilidade de interstícios e uma produtividade baixa. A tipologia hidroquímica é constituída por “águas normais”. A verticalização das camadas compartimenta as unidades e diminui-lhes as capacidades para agirem como aquíferos;
- Unidade Hidrogeológica 3 (UH3), Jurássico: Constituída, fundamentalmente, por margas e calcários

(fácies da Dagorda). Apresenta permeabilidade do tipo fissural a carsificação incipiente e uma produtividade muito variável de acordo com a litologia e estrutura. Forte anisotropia e heterogeneidade. A tipologia hidroquímica é dominada por águas sulfatadas nos bordos do diapiro e de águas cloretadas na parte central do seu núcleo, ambas com elevada condutividade eléctrica (até 3452  $\mu\text{Scm}^{-1}$ );

- Unidade Hidrogeológica 4 (UH4): Constituída, essencialmente, por doleritos. Apresenta uma permeabilidade fissural e uma produtividade reduzida a muito reduzida. Sem interesse como aquífero, mas com papel possivelmente significativo na compartimentação dos calcários dolomíticos.
- No âmbito dos trabalhos, foi realizado, em Julho de 2008, um inventário hidrogeológico de 68 pontos de água, na zona envolvente das Termas (27 poços, 21 nascentes/pontos em linhas de água e 20 furos), numa área de cerca de 402  $\text{km}^2$  (Rodrigues, 2009; TARH, 2009).

A nascente da *Buvette* parece condicionada por estrutura do tipo falha no bordo poente do diapiro de Monte Real. Esta falha poderá corresponder a uma estrutura geoelectrica, com orientação média WNW-ESE, detectada por levantamento geoelectrico (ACavaco, 1985). De salientar que há um evidente controlo morfotectónico, materializado por escarpa de falha com expressão regional, com uma orientação similar à estrutura geoelectrica definida pela ACavaco (1985). É particularmente evidente na área da capelinha das instalações das Termas de Monte Real. A reinterpretção geológica dos “cuttings” das sondagens RA1, S1 AC1 (figuras 11 e 12) permitiu confirmar a existência de uma importante estrutura regional. Para melhor compreender a geologia e as condições hidrogeológicas presentes na área das termas de Monte Real, traçou-se um perfil



Figura 12. Aspecto da sondagem hidrogeológica RA1 na área das Termas de Monte Real.

interpretativo entre as sondagens RA1, S1 e AC1 (figura 13).

O modelo conceptual das águas de Monte Real pode ser configurado dentro dos parâmetros seguintes à luz da tipologia físico-química da água (sulfúrea, sulfatada cálcica, praticamente sem termalidade), figura 13:

- infiltração a Sul de Monte Real, a cotas da ordem de 50 m no planalto Plio-Plistocénico de Monte Real. Pode inferir-se, a partir da carta topográfica uma área de recarga de cerca de 1.8  $\text{km}^2$ . Considerando uma taxa de infiltração conservativa de 15% (Almeida et al., 2000) e a precipitação anual média de 810mm (estação meteorológica de Monte Real, a 2 km para Este das Termas de Monte Real), os recursos anuais renováveis seriam da ordem de 0.2187  $\text{hm}^3$ , isto é, cerca de 7 l/s.
- aquele valor de 7 l/s, que corresponde a 25.2  $\text{m}^3/\text{h}$  deve ser comparado com o caudal de 3 a 5  $\text{m}^3/\text{h}$  extraído na actual captação tubular AC1, sugerindo grande *superavit* na recarga. Mas haverá que pensar que nem toda a água infiltrada alimentará o aquífero hidromineral pois há aquíferos de água não mineral na cobertura areno-gresosa pliocénica. Esta aproximação refere-se, simplesmente, ao pólo actual das termas e não compreende eventuais recursos adicionais em pólos homólogos evidenciados em TARH (2009).
- circulação a profundidade moderada (200 a 300 m) até ao bordo do diapiro, de encontro as formações evaporíticas do infra-Lias.
- descarga preferencial ao longo dos retalhos de calcário dolomítico, verticalizado pela tectónica diapírica, no bordo do vale tifónico, a cota de cerca de 10 m, com uma piezometria mais alta que a da água dos depósitos aluvionares e em contacto hidráulico com estes e, nalguns casos, com águas de ciclo curto da cobertura Plio-Plistocénica;
- neste modelo, a termalidade modesta seria conferida pelo percurso a profundidades de 200 a 300 m, o teor de sulfato de cálcio pela circulação em níveis predominantemente gipsíferos e a sulfuração pela circulação em ambiente redutor, em contacto com os materiais lodosos e turfosos que servem de camada confinante dos calcários dolomíticos na zona de descarga.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi realizado na concessão hidromineral das Termas de Monte Real (Portugal Central). Foram, ainda, efectuados estudos que permitiram apoiar a delineação de modelo hidrogeológico conceptual deste recurso hidromineral. As exsurgências das águas do sistema referido localizam-se na Orla Meso-Cenozóica Ocidental Portuguesa e desenvolvem-se ao longo de estrutura diapírica sigmoidal, com uma orientação geral N-S. Um factor diferenciador é a temperatura, sendo a água das Termas de Monte Real, de ciclo hidrogeológico relativamente curto e circulando em arenitos, muito menos mineralizada que outras águas termais (e.g., Termas dos Cucos, Termas do Vimeiro). As emergências são controladas pela tectónica diapírica, mais concretamente pelas falhas profundas que lhe estão associadas, havendo, praticamente, na parte terminal do circuito hidromineral, contacto mecânico com as formações margosas e evaporíticas Hetangianas (margas da Dagorda). A cartografia associada a um Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi aplicada nesta área, como uma importante solução de armazenamento de *hidrogeo*-dados e contribuirá, por certo, no apoio à decisão na gestão do sistema hidromineral de Monte Real, permitindo uma actualização constante da

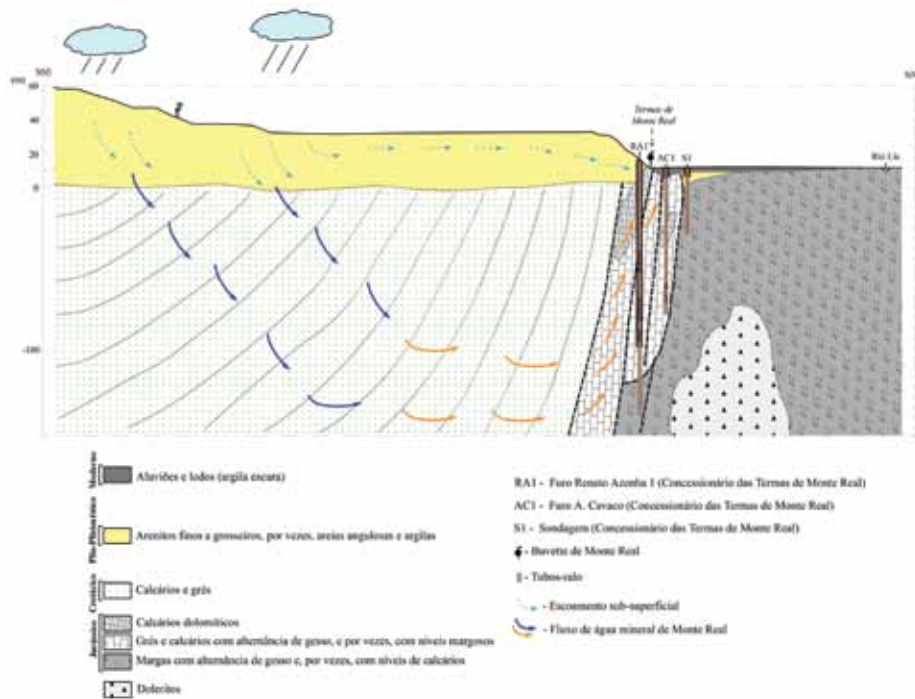


Figura 13. Modelo hidrogeológico conceptual das Termas de Monte Real que ilustra as condições geológico-estruturais e hidrogeológicas das Termas de Monte Real.

base de dados criada e o reconhecimento/previsão de sectores potencialmente prejudiciais à utilização das águas, bem como eventuais alterações hidroquímicas das águas subterráneas. Funciona, também, como suporte à decisão em relação à implantação de novas captações no pólo de extrac-

ção actual e, eventualmente, noutros que entretanto foram detectados. Deste ponto de vista haverá que ter em atenção que o modelo conceptual adoptado determina limitações aos recursos disponíveis, que não são ilimitados e que são controlados pela taxa de infiltração da área de recarga suposta.

**Agradecimentos**

Gostaríamos de expressar o nosso agradecimento ao Grupo Lena, SA, concessionária das Termas de Monte Real, e à TARH – Terra, Ambiente e Recursos Hídricos, Lda pela cedência de documentação variada. Gratos por todo apoio e facilidades, especialmente na fase de trabalho de campo, ao Sr. Joaquim Mexia Alves, ao Dr. Luís Mexia Alves e ao Sr. Carlos (Termas de Monte Real). Ao Prof. A. Simões Cortez (UP), Prof. J.M.M. Azevedo (UC), Prof. A. Gomes (UP), Eng<sup>a</sup> A. Pires (GEOBIOTEC/UA / LAB-CARGA/ISEP) pelas cordiais trocas de impressões e informações sobre as águas de Monte Real. Por fim, um agradecimento especial ao Colégio de Engenharia Geotécnica da ANET, na pessoa do Eng. A.R. Vieira, pelo incentivo à publicação desta breve nota. Este trabalho enquadra-se no programa de apoio LABCARGA/ISEP-IPP/PADInv'2007/08.

**Notas Curriculares**



**Catarina Rodrigues**  
Mestre e Licenciada em Engenharia Geotécnica e Geoambiente (2009, 2007), pelo ISEP. Bolsista de Investigação no LABCARGA/ISEP, nas áreas de cartografia aplicada/SIG, hidrogeologia aplicada e recursos geológicos.



**José Teixeira**  
Mestre em Minerais e Rochas Industriais (Geomorfologia Aplicada), em 2006, pela UA, Pós-graduado em SIG, em 2006, pela FLUP e Licenciado em Geografia (científico), em 2003, pela FLUP. É bolsista/estudante de doutoramento em Hidrogeomorfologia na UA, investigador no Centro GeoBioTec/UA e no LABCARGA/ISEP. Áreas de I&D: cartografia aplicada/SIG, hidrogeomorfologia, hidrogeologia e geomorfologia aplicada.



**José Martins Carvalho**  
Doutor em Geociências (Hidrogeologia) pela UA, em 2006 e Licenciado em Ciências Geológicas, em 1966, pela FCUP. É Professor Coordenador no Dep. Engenharia Geotécnica/ISEP. Tem o título profissional de Eurogeólogo pela Federação Europeia de Geólogos e é membro correspondente da Ordem dos Engenheiros. É sócio-gerente da empresa Terra, Ambiente e Recursos Hídricos, Lda (TARH). É investigador sénior, desde 2007, no Centro GeoBioTec/UA e no LABCARGA/ISEP. Áreas de I&D: hidrogeologia, geotermia, hidrogeotecnica, captações e gestão de recursos hídricos subterráneos.



**Helder I. Chaminé**  
Doutor em Geologia (Geotectónica Regional e Cartografia) pela UP, em 2000 e Licenciado em Geologia (científico-tecnológico), em 1990, pela FCUP. Pós-Doutoramento em Geociências na UA, em 2001-2003. É Professor Coordenador no Dep. Engenharia Geotécnica/ISEP. É Director do Laboratório de Cartografia e Geologia Aplicada, LABCARGA/ISEP, do curso de mestrado em Engenharia Geotécnica e Geoambiente e vice-director do DEG/ISEP. É investigador sénior, desde 2001, no Centro GeoBioTec/UA. Áreas de I&D: cartografia aplicada/SIG, geologia estrutural e geomecânica de maciços rochosos, hidrogeologia aplicada e geoconservação de património.



**Maria José Afonso**  
Mestre em Geologia Económica e Aplicada (Hidrogeologia), em 1997, pela FCUL e Licenciada em Geologia (científico-tecnológico), em 1989, pela FCUP. É Professora Adjunta no DEG/ISEP, investigadora no Centro GeoBioTec/UA e no LABCARGA/ISEP. É estudante de doutoramento de Geociências (Hidrogeologia) no IST/UTL. Áreas de I&D: hidrogeologia, hidrogeotecnica, gestão de recursos hídricos subterráneos e geologia aplicada.

MARÍLIO CARDOSO , LUIS CASTANHEIRA , ANA MEIRA CASTRO , NÍDIA CAETANO , ANTÓNIO FERREIRA DA SILVA

# PLANO DE ACÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DO ISEP

## INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO



O Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) apresentou, no passado mês de Janeiro, o seu Plano de Acção para a Sustentabilidade (PASUS). Este documento resultou do trabalho de uma comissão de cinco docentes, nomeada para o efeito pela presidência do ISEP, os quais apresentam formações de base diferenciadas e actuam em áreas distintas, potenciando uma visão heterogénea mas, também por isso, global e integradora das diversas questões relacionadas com a sustentabilidade.

O PASUS visa a definição de boas práticas orientadoras de uma organização que se vê corporativamente responsável, traçando uma visão estratégica para os próximos cinco anos e pretendendo contribuir para afirmar o ISEP enquanto instituição de ensino superior líder na área do desenvolvimento sustentável.

Com o PASUS, o ISEP assume a vontade de liderar pelo exemplo na promoção da sustentabilidade e afirmar-se como a mudança que espera ver no mundo. O objectivo principal do plano é transformar os elementos da comunidade do ISEP nos transmissores de uma consciência responsável para toda a sociedade.

De acordo com a Presidência do ISEP, a apresentação do Plano marca a intenção de avançar para um rumo estratégico, almejando uma meta que só se atinge com o contributo de todos – comunidade académica e sociedade. Assim, o ISEP compromete-se a centrar a sustentabilidade nas opções de gestão, formação e investigação. Mostra-se também aberto a dialogar e cooperar com todos os agentes interessados e indica a vontade de continuar a inovar soluções tecnológicas impulsionadoras da sustentabilidade e do conforto humano.

O plano, que a seguir se detalha, tem como principais áreas de intervenção o reforço do desenvolvimento sustentável em termos de curricula em toda a oferta académica e fomento de pós-graduações dedicadas; promoção de palestras e seminários; maior investimento e coordenação de I&D promotora da sustentabilidade; promoção da eco-eficiência de edifícios e equipamentos; racionalização energética; gestão de resíduos; promoção da mobilidade

sustentável; digitalização de serviços; “contratação verde”; certificação; e um balanço periódico das actividades através da apresentação de um relatório anual de sustentabilidade.

### 1. INTRODUÇÃO

O conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS) é complexo e comporta um conjunto significativo de inter-dependências, que não são facilmente explicitáveis numa definição única e simples. Apesar disso existem algumas definições de referência, das quais se destaca a elaborada pela Comissão Brundtland [1], que afirma que:

*“Um Desenvolvimento Sustentável é aquele que vai ao encontro das necessidades das gerações presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras suprirem as suas próprias necessidades”*

Este conceito, que tem como pilares base as perspectivas social, ambiental e económica, tem vindo a assumir formas de aplicação cada vez mais tangíveis, nomeadamente ao nível da actividade empresarial, onde a mensurabilidade das estratégias de DS tem vindo a ser alvo de preocupação e implementação por parte das empresas.

Como escola do sistema do ensino superior no campo das ciências e tecnologias de engenharia, o Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) tem, ao mesmo tempo, a responsabilidade e a oportunidade de intervir neste domínio, dando o exemplo na sua gestão, e criando agentes de intervenção na comunidade, diferenciados pelo respeito por estes princípios.

O Plano de Acção que aqui se apresenta, define as acções fundamentais que o ISEP se propõe levar a cabo nos próximos 5 anos, no âmbito da sua estratégia para o DS.

Os objectivos fundamentais desta estratégia são, não só o reconhecimento global do ISEP como instituição de ensino de referência no que diz respeito à aplicação dos princípios do DS, mas primordial-

mente a formação de uma estirpe diferente de graduados em ciências e tecnologias da engenharia que ao longo da sua vida, pautarão a sua actuação por uma atitude diferenciada, não só no contexto profissional mas também nos contextos pessoal e cívico, contribuindo para que Portugal e a Europa possam vencer os desafios do futuro.

### 2. MATRIZ DE DESEMPENHO PARA A SUSTENTABILIDADE

O acompanhamento quantitativo é um dos elementos chave para o sucesso da implementação de qualquer estratégia de DS, sem o qual qualquer actividade criadora de valor pode facilmente ser mitigada por uma actividade não controlada. Neste sentido o Plano de Acção aqui apresentado inclui a definição e consequente monitorização de uma matriz de indicadores relevantes, no contexto do DS numa escola.

Neste campo existem trabalhos científicos relevantes, assim como um observatório para o ensino do DS na Engenharia (<https://www.upc.edu/eesd-observatory>) que servirão como bases fundamentais na definição da referida matriz.

Exemplos básicos de indicadores a integrar na referida matriz serão os consumos específicos de recursos vitais, como energia e água, a produção específica de resíduos ou até indicadores mais abrangentes, como será o caso das emissões de CO2 ou do número de actividades de formação realizadas no contexto deste plano de acção.

Por outro lado, esta matriz será objecto de actualização e divulgação permanentes, a par de informação para a comunidade, no sentido de permitir que tenha um papel interventivo sobre as metas e objectivos do plano, com base em informação actualizada.

### 3. RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE

A elaboração de relatórios de sustentabilidade é hoje uma prática corrente das organizações empresariais mais avançadas e competitivas, sendo que a definição dos indicadores que estes relatórios

devem apresentar é também objecto de definição ao nível global, para muitos sectores de actividade. Por outro lado, a implementação de qualquer estratégia deve ser objecto de uma monitorização eficaz, que permita avaliar em qualquer instante no tempo, a evolução da mesma com relação aos objectivos previamente estabelecidos.

Ainda que para o caso das instituições de ensino estes indicadores ainda não estejam estabelecidos a nível global, o presente plano assume de qualquer forma objectivos específicos, facilmente monitorizáveis através de um conjunto de indicadores. Neste contexto, a publicação anual de um relatório de sustentabilidade, a par de outros instrumentos de gestão de igual periodicidade de elaboração, é parte integrante do presente plano de acção.

O ISEP deverá apresentar anualmente um relatório de sustentabilidade que represente o culminar de uma política de sustentabilidade seguida ao longo do ano transacto. Este relatório terá como objectivo avaliar e divulgar o desempenho da escola como um todo relativamente à sustentabilidade analisando para isso dados relativos ao último ano.

Este relatório, que terá sempre uma periodicidade anual, procurará traduzir a necessidade da instituição ISEP caminhar em direcção a um futuro mais sustentável, actualizar os aspectos estudados e colmatar as deficiências que entretanto tenham sido identificadas.

O relatório a elaborar deve ter em linha de conta as directrizes apontadas pela Global Reporting Initiative (GRI) com as adaptações que se considerarem necessárias para o caso particular do ISEP, uma vez que as referidas directrizes foram desenvolvidas maioritariamente para empresas.

#### 4. EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS

Nas sociedades ocidentais estima-se que cada pessoa passe, em média, 90% do tempo dentro de um edifício. A concepção e a exploração dos edifícios são determinantes na qualidade de vida, no desempenho das pessoas que neles permanecem, e nos custos globais que os mesmos representam ao longo da sua vida.

No caso das escolas, onde os diversos agentes do ensino passam uma parte considerável das suas vidas, estas questões são ainda mais determinantes, por servirem de exemplo para as situações que os profissionais recém-formados irão gerir, tendo, a Sustentabilidade do edificado que ser devidamente considerada.

Esta preocupação tem estado presente, desde há alguns anos, nos elementos da gestão de topo do ISEP, traduzindo-se já na conquista de galardões relevantes nesta matéria, como foi o caso do *Prémio Internacional Greenlight* atribuído em reconhecimento do trabalho efectuado no edifício I.

Assim, tendo em conta as obrigações que decorrem do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior em Edifícios, mas com o objectivo de superar estas, ao encontro do verdadeiro conceito de edifício sustentável, este plano de acção compreenderá toda uma linha de actuação, que irá desde a intervenção nos edifícios já construídos e em exploração, até qualquer obra de reabilitação ou novo edifício que venham a ser realizados.

Esta actividade obrigará à constituição de um grupo de trabalho interno, que em conjunto com os órgãos de gestão, determinará e implementará as acções por si concebidas. Desde já podem-se apontar como linhas prioritárias desta acção, aquelas que convergem com as do conceito de Eco-eficiência, ou seja:

- Redução na intensidade material de produtos ou serviços;
- Redução na intensidade energética de produtos ou serviços;
- Redução da dispersão de materiais tóxicos;
- Aumento da eficiência no consumo de água;
- Aumento da reciclagem;
- Maximização da utilização de recursos renováveis;
- Maior durabilidade dos produtos;
- Aumento da intensidade de serviço dos bens ou produtos.

#### 5. MINIMIZAÇÃO DOS CONSUMOS ENERGÉTICOS E DE ÁGUA

Os consumos de energia e água são dois importantes indicadores da sensibilização de uma organização para a eco-eficiência. Racionalizar não é sinónimo de racionar, mas sim de uma utilização dos recursos de forma sensata fazendo com que, minimizando os consumos, se maximizem os benefícios na utilização.

A estratégia a implementar no ISEP, para a minimização dos consumos energéticos e de água, assenta em dois pilares fundamentais: tecnológico e comportamental.

A ideia basilar desta estratégia é a de que, à diminuição dos consumos não pode corresponder diminuição de conforto, de segurança ou de bem-estar, sendo perfeitamente possível lograr obter reduções de consumos sem que para tal seja necessário abdicar das condições de conforto.

Um aspecto absolutamente fundamental é o que diz respeito ao comportamento individual de cada membro da comunidade ISEP. Por mais inovações tecnológicas que se verifiquem, sem uma mudança de hábitos arraigados, fruto de práticas de vários anos ou menos reflectidas, não é possível atingir quaisquer objectivos minimamente satisfatórios.

Note-se que de acordo com a estratégia global de sustentabilidade do ISEP não se pretende apenas reduzir os custos respectivos no imediato, o que, apesar de muito relevante, é neste contexto um aspecto menor. O impacto que terá a mudança de hábitos de cada um extravasa os limites do ISEP, pretendendo-se que se estenda às acções de cada um no seu dia-a-dia independentemente do local em que se encontre, esperando-se que germine nas famílias de cada membro da comunidade ISEP, nas organizações em que participam, colaboram ou trabalham, e se estenda à sociedade em geral, com os impactos positivos que daí se gerarão.

A implementação exigirá um responsável por esta área, ao qual será confiada a responsabilidade de auditoria e análise de facturas, bem como a determinação e monitorização de indicadores. Este deverá actuar em estreita articulação com o serviço de manutenção de modo a resolver de forma célere e adequada os problemas de instalações e equipamentos com especial impacto nos consumos.

Outro aspecto relevante, transversal e aplicável a outras linhas deste plano de acção, é a oportunidade de se desenvolverem trabalhos académicos neste contexto, com o envolvimento de alunos e docentes, participando na implementação da estratégia, tal como é desejável e necessário.

#### 6. POLÍTICA DE GESTÃO DE RESÍDUOS

O destino a dar à enorme quantidade de resíduos sólidos (RS) que actualmente são produzidos, obrigou à definição de planos de gestão em consonância com os diversos Estados. Actualmente, a gestão de resíduos é feita de um ponto de vista global, visando a Sustentabilidade dos Sistemas.





A gestão dos RS é um assunto que se encontra na ordem do dia. De facto, em Portugal, nos últimos anos tem-se assistido a uma crescente preocupação com o destino a dar a este tipo de resíduos. Este comportamento é devido, não só à consciencialização da população (através de medidas de educação ambiental), mas também às pressões dos grupos ambientalistas que têm vindo a actuar no país e ainda à imposição de restrições legais à deposição dos diversos tipos de RS, fruto da integração na Comunidade Europeia.

O ISEP, enquanto escola de ensino superior formadora de profissionais em áreas técnicas e tecnológicas tem a responsabilidade de contribuir para a sustentabilidade das organizações, através do fomento de práticas ambientalmente correctas. Ora, no campo da gestão de resíduos, indo de encontro ao estabelecido na legislação nacional e comunitária, o ISEP deve encarar esta gestão numa perspectiva integrada procedendo ao planeamento das acções, à selecção e aplicação de técnicas, tecnologias e programas para atingir determinados objectivos e metas de gestão de resíduos específicos. A definição de uma hierarquia nas actividades de gestão, que compreende sucessivamente e, por ordem decrescente de importância, a Prevenção e Minimização, a Valorização e a Eliminação Final dos resíduos deve estar subjacente a todas as actividades desenvolvidas no ISEP.

No *Campus* do ISEP são igualmente diversas as oportunidades de reciclagem de materiais, utilização de matéria orgânica residual, ou ainda a utilização de alguns resíduos laboratoriais como matéria-prima. No entanto tal apenas será possível através da correcta deposição destes resíduos em contentores adequados, específicos para cada tipologia de resíduos.

## 7. MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

As cidades com demasiadas vias direccionadas para a utilização do transporte privado, como é o caso da Área Metropolitana do Porto, experimentam muitas vezes consequências indesejáveis como reduções drásticas na utilização dos transportes público e das deslocações a pé ou de bicicleta, com impacto sobre todos os vectores fundamentais do Desenvolvimento Sustentável.

O verdadeiro objectivo do transporte é o acesso – ao trabalho, à educação, produtos e serviços ou à nossa rede social – e existem técnicas comprovadas de melhorar este acesso, ao mesmo tempo que se reduzem os impactos ambiental, social e económico, gerindo simultaneamente os congestionamentos de tráfego.

O conceito de Mobilidade Sustentável diz respeito a modos e sistemas de planeamento de transporte que são consistentes com o conceito mais lato de DS. A definição de Mobilidade Sustentável do Conselho de Ministros dos Transportes da União Europeia define como um sistema de transporte sustentável aquele que:

- Permite o acesso básico e o desenvolvimento das necessidades individuais, empresas e sociedade em geral de forma segura e consistente com a saúde humana e dos ecossistemas, e promove a equidade entre as sucessivas gerações;
- É acessível, opera de forma justa e eficiente e oferece uma escolha de modos de transporte, promovendo uma economia competitiva, assim como um desenvolvimento regional equilibrado;
- Limita as emissões e os resíduos dentro dos limites do planeta para os absorver, utiliza fontes renováveis de energia dentro ou abaixo das suas taxas de geração, assim como utiliza recursos não renováveis dentro ou abaixo das taxas de desenvolvimento de substitutos renováveis, enquanto minimiza o impac-

to sobre a utilização de terra e a produção de ruído. Dada a dimensão e a responsabilidade da comunidade do ISEP, e a existência inclusive de competências internas de investigação e desenvolvimento nesta área científica, este plano de acção prevê a concepção de um plano para a mobilidade sustentável da comunidade do ISEP.

## 8. DESMATERIALIZAÇÃO DE SERVIÇOS E PROCESSOS

A desmaterialização de serviços e processos pressupõe a prestação dos mesmos com base em ferramentas como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), aumentando a eficiência processual e reduzindo o impacto ambiental. Exemplos concretos destas acções são o estabelecimento de plataformas de compras electrónicas, de gestão documental, ou de teletrabalho.

Para além dos impactos económicos que este tipo de acção normalmente representa, existem igualmente um conjunto de benefícios ambientais e sociais de grande valor a serem considerados, nomeadamente através do aumento de produtividade que usualmente lhe está associado.

Como objectivos fundamentais da implementação de uma estratégia de desmaterialização encontram-se alguns dos da Eco-eficiência, nomeadamente o da minimização da utilização de matérias-primas e do aumento da intensidade de serviço, tão relevantes no contexto da Sustentabilidade.

A utilização do portal do ISEP e do Moodle como plataformas de gestão de trabalho e de relacionamento entre as pessoas, é por si só um bom exemplo da desmaterialização já em curso, mas que pode e deve ser aprofundada. Nesse sentido irá ser definido um plano de acção integrador neste contexto, que capitalize nas plataformas e processos já existentes, criando outros numa lógica de complementaridade, no sentido da maximização dos benefícios.

## 9. GREEN PROCUREMENT

Uma estratégia de *Green Procurement* reflecte o posicionamento de uma organização, no sentido de seleccionar produtos e serviços com um reduzido impacto ambiental, ao longo do ciclo de vida destes. Similarmente, o conceito de *Sustainable Public Procurement*, entende-se como o esforço das Instituições Públicas em conciliar os principais pilares do desenvolvimento sustentável aquando da aquisição de bens e serviços.

Neste contexto, e no âmbito do presente Plano de Acção, o ISEP pretende estender a sua política de sustentabilidade, através do estabelecimento deste tipo de prática. Esta política tem um potencial de influência positiva sobre o mercado empresarial com quem o ISEP se relaciona, não só porque pressupõe um aumento da procura de bens e serviços de reduzido impacto ambiental, mas também porque propiciará a formação de técnicos qualificados motivados para inovação e empreendedorismo em produtos e processos ambientalmente amigáveis. Alguns exemplos de acções enquadráveis neste domínio, poderão ser:

- Utilização de produtos com elevado índice de reciclabilidade;
- A opção por estabelecimento de contratos de aquisição de bens e serviços com empresas detentoras da chancela “comércio justo”;
- Promoção de acções de comércio justo nas instalações do ISEP, que abrangirão áreas desde a cantina, máquinas de vending, bar, unidades de prestação de serviços e infraestruturas de lazer;



A estratégia de *Green Procurement* aqui proposta pressupõe o envolvimento de toda comunidade académica para uma atitude consciente e proactiva, e requer necessariamente uma sensibilização e motivação para a participação, devidamente dirigida e orientada de acordo com o público-alvo.

Como objectivos adicionais desta estratégia consideram-se também:

- Divulgação de conhecimento na área de *green procurement*, de modo a incentivar um aperfeiçoamento da literacia ambiental;
- Divulgação das intenções da escola nesta área e fomento do envolvimento de toda a comunidade;

## 10. CERTIFICAÇÃO EMAS

O *Eco-Management and Audit Scheme*, promovido pela União Europeia e vulgarmente reconhecido como Certificação EMAS corresponde a uma ferramenta de gestão para empresas e outras organizações, para avaliar, reportar e melhorar o seu desempenho ambiental. O esquema está disponível para participação desde 1995 e foi originalmente restringido a empresas dos sectores industriais. Desde 2001 o EMAS está aberto a todos os sectores económicos, incluindo os serviços públicos e privados.

Em Julho de 2008 a Comissão Europeia propôs uma revisão do EMAS de forma a aumentar a participação de empresas e reduzir o peso administrativo e os encargos financeiros, principalmente para as pequenas e médias empresas.

Tipicamente a implementação do sistema EMAS é precedida, ou decorre simultaneamente com a certificação com base na norma ISO 14001.

Tendo sido o ISEP a primeira instituição do ensino superior em Portugal a ser capaz de implementar um sistema de gestão da qualidade baseado na norma ISO 9001, existem já competências e es-

truturas organizativas que potenciam uma mais fácil implementação dos esquemas da ISO 14001 e do EMAS, que pelo valor acrescido que trazem para os processos de sustentabilidade, fazem assim parte integrante deste plano de acção.

À posteriori, espera-se que a futura ISO 50001 venha a estabelecer o enquadramento para a gestão energética de instalações industriais, comerciais ou de outro tipo de organizações, e espera-se que este *standard* possa vir a influenciar até 60% do consumo energético mundial, pelo que será expectável que possa vir também a ser contemplado neste plano.

## 11. INVESTIGAÇÃO E ACTIVIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A engenharia actual permite a resolução de alguns dos maiores problemas com que a sociedade actual se debate, desde a gestão de algumas catástrofes naturais até ao desenvolvimento e implementação de soluções energéticas mais racionais, ou de sistemas de transportes sustentáveis.

No mundo actual e futuro, as práticas de investigação, concepção e desenvolvimento associados à actividade de engenharia, devem ser sempre integradas no âmbito do conceito de DS, dando assim corpo ao conceito de *Engenharia Sustentável*.

Neste contexto, sendo o ISEP uma escola de referência no ensino da engenharia, com múltiplas valências científicas e uma sólida rede de contactos internacionais, a criação de linhas de investigação e de formação pós-graduada em Engenharia para o Desenvolvimento Sustentável são parte integrante deste plano de acção. Como objectivos fundamentais desta acção destacam-se:

- A criação de cursos de pós-graduação em Engenharia e Sustentabilidade para diplomados em Engenharia;

- O desenvolvimento de investigação direccionada para os desígnios da Sustentabilidade e da Eco-eficiência, e o consequente desenvolvimento de produtos e serviços;

- O fomento do empreendedorismo no contexto da Engenharia Sustentável.

Esta linha de actuação do plano deverá ser equacionado no quadro global da oferta formativa e do contexto de unidades de investigação e desenvolvimento do ISEP.

## 12. MANUAL DE ACOLHIMENTO E SESSÕES ANUAIS DE INTEGRAÇÃO PARA OS NOVOS ALUNOS

O objectivo fundamental do Plano de Acção para o DS do ISEP é a formação de uma estirpe diferente de graduados em ciências e tecnologias da engenharia, que ao longo de toda a sua vida pautarão a sua actuação de um modo diferenciado, contribuindo para que Portugal e a Europa possam vencer os desafios do futuro.

Neste contexto, o adequado acolhimento e formação contínua dos alunos nestas matérias, enquanto realizam as suas graduações, é um elemento chave do sucesso deste Plano de Acção.

Assim, será elaborado um manual de acolhimento dirigido fundamentalmente aos novos alunos, o qual funcionará como mecanismo de sensibilização inicial para a filosofia e boas práticas do DS que o ISEP levará a cabo. Este manual deverá ser disponibilizado a todos os alunos aquando da sua inscrição, e apresentado em sessões de acolhimento anuais.

O referido manual deverá elencar um conjunto exaustivo de boas práticas associadas à filosofia do DS, que os novos alunos deverão ser incentivados a seguir, não só na sua permanência no ISEP enquanto alunos, mas também e fundamentalmente, no seu dia a dia enquanto cidadãos globais, assim





como apresentar os indicadores fundamentais de acompanhamento do plano de acção e a sua progressão anual.

Particularmente aos novos alunos deverá ser posta a tónica na importância do comportamento da comunidade no sentido de reforçar de forma coerente e pró-activa a dimensão de futuro na inter-relação do ISEP com o ambiente e com a sociedade em que se insere.

Adicionalmente serão realizadas actividades de formação contínua neste contexto, de forma a consolidar o conhecimento e a actuação individual neste domínio ao longo do tempo de formação, nomeadamente através da promoção de actividades de inovação e empreendedorismo nestas matérias por parte dos alunos.

### 13. CICLO DE PALESTRAS/SEMINÁRIOS EM DS – ECTS COMPLEMENTARES

Uma estratégia para o DS de uma instituição como o ISEP, obriga a um esforço permanente de formação contínua, de todas as pessoas que, de alguma forma, permanecem nas suas instalações ou com elas contactam. Nesse sentido, deverá ser criada uma metodologia que permita a formação contínua em diferentes componentes da sustentabilidade, recorrendo a acções de formação interna, mas também:

- Cada curso do ISEP deverá promover um conjunto de palestras/seminários sobre o tema do Desenvolvimento Sustentável. A periodicidade destas palestras/seminários deverá ser no mínimo semestral e deverá incluir não só elementos da Comissão ISEP Sustentável, mas também convidados externos, que, pelo seu curriculum na área, acrescentem uma clara mais valia.

- As palestras/seminários devem procurar ser um elemento sensibilizador da comunidade ISEP para as questões ambientais (materiais, energia, água, emissões e resíduos), para questões de carácter económico (desempenho económico), e social (emprego, saúde e segurança ocupacionais, formação contínua e bem-estar no campus).

- Ao nível dos cursos do ISEP deve ser fomentada a possibilidade de inserção de disciplinas curriculares com esta temática ou, caso tal não seja possível, a inclusão destas palestras/seminários como ECTS complementares aos curricula do curso dos alunos.

### 14. CONCLUSÕES

Este é um plano que evidencia a intenção clara do ISEP se tornar numa instituição vanguardista e de referência no que ao desenvolvimento sustentável diz respeito. Para tal deseja-se e espera-se que cada membro da comunidade ISEP se empenhe na sua efectiva execução pois só assim será possível alcançar os seus ambiciosos objectivos. Esperemos também que este seja um exemplo que frutifique de tal modo que possa ter impacto muito para além dos muros do ISEP, podendo ser seguido por outras organizações e chegando à sociedade em geral.

### 15. REFERÊNCIAS

- [1] Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development, World Commission on Environment and Development, 1987. Published as Annex to General Assembly document A/42/427, Development and International Co-operation: Environment August 2, 1987.

## Notas Curriculares



**José Marilho Oliveira Cardoso**

Bacharelato e Licenciatura em Engenharia Electrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia (ISEP). Doutorando na área da Produção Distribuída na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Docente do Departamento de Informática do ISEP e investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão). Formador em diversos cursos de formação pós-graduada relacionados com gestão de energia, auditoria energética e utilização racional de energia (ISEP, FIPP, ISQ, Cenertec).



**Ana Cristina Meira da Silva e Castro**

Licenciatura em Engenharia Civil, Mestrado em Engenharia Ambiente - ramo geoambiente e Doutoramento em Ciências de Engenharia. É Professora Adjunta do Departamento de Matemática do ISEP e Investigadora no LEMA - Laboratório de Engenharia Matemática (ISEP) e no CIGAR - Centro de Investigação em Geo-Ambiente e Recursos (FEUP). Os seus principais interesses de pesquisa focam a conservação e remediação de solos, a aquisição e análise de dados para caracterização de solos, a estatística multivariada e a geoestatística. Um interesse particular na sustentabilidade ambiental e responsabilidade social tem conduzido parte da sua actividade de investigação no desenvolvimento de indicadores de ecoeficiência. Os resultados do seu trabalho de I&D têm vindo a ser apresentados em diversas publicações, conferências e reuniões científicas nacionais e internacionais.



**Luis Filipe Caeiro Castanheira**

Licenciatura e Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores (FEUP). Doutorando em Sustainable Energy Systems da iniciativa MIT Portugal. Docente responsável pelas unidades curriculares de Energia e Desenvolvimento Sustentável da Licenciatura em Engenharia Electrotécnica - Sistemas Eléctricos de Energia do ISEP. Director Geral da Energia - Agência Municipal de Energia de Gaia e Administrador não executivo da Gaiurb, EEM. Coordenador da comissão responsável pela elaboração e implementação do Plano de Acção para a Sustentabilidade do ISEP.



**Nídia de Sá Caetano**

Licenciatura em Eng.<sup>a</sup>. Química (FEUP, 1987). Doutoramento em Engenharia Eng.<sup>a</sup> (FEUP, 1996). Prof. Coordenador no Departamento de Eng.<sup>a</sup> Química (DEQ) do ISEP onde ingressou em Novembro de 1992. Investigador do LEPAE (Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente e Energia, FEUP/ISEP). Leciona e é responsável pelas disciplinas do Mestrado em Eng.<sup>a</sup> Química - Tecnologias de Protecção Ambiental do DEQ/ISEP: Tratamento de Resíduos Sólidos e Remediação/Descontaminação de Solos; Laboratórios de Tecnologia Ambiental III (tratamentos biológicos de águas residuais e de resíduos orgânicos). Orientou diversos projectos e Dissertações de Mestrado na área da valorização de resíduos, estações de tratamento de águas residuais, projecto de aterros sanitários, produção de microalgas para biocombustíveis. Desempenha funções de Assessora de Ambiente do ISEP, desde Fevereiro de 2007.



**António José de Sousa Ferreira da Silva**

Licenciatura em Engenharia Mecânica (FEUP). Mestre em Engenharia Mecânica (IST). Doutorando da FEUP. Docente do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1990. Entre 1987 e 1989 desenvolveu trabalhos na área da conservação de energia para a empresa PROTERMA (Projectos Térmicos Industriais e de Ambiente). Formador em diversos cursos na área da Energia (IDT).

ALFREDO CORREIA

# SUSTENTABILIDADE DA SEGURANÇA ALIMENTAR MUNDIAL



As questões ambientais que se nos colocam quotidianamente, a biodiversidade e as soluções energéticas como pilares de um desenvolvimento sustentável, de uma economia social e verde, têm sido temas centrais da política europeia a que o CESE tem dado particular atenção e por mim abordados nas páginas desta prestigiada revista com a qual orgulhosamente colaboro. No entanto, tão ou ainda mais preocupante, para os cidadãos, a escalada de pobreza e a exclusão social de que é vítima a humanidade, deve estar, de igual modo, no centro das nossas preocupações e merecer a nossa disponibilidade e mobilização para este combate se, efectivamente, desejamos construir um mundo mais fraterno, mais social, socialmente mais justo. Neste contexto a Segurança Alimentar, a sua Sustentabilidade, atingiu recentemente contornos que de imediato fizeram soar as campainhas de alarme a nível mundial e, muito em particular, a União Europeia e o CESE seu parceiro consultivo enquanto representante da sociedade civil organizada. É este o tema com o qual hoje procuro sensibilizar os nossos leitores.

O aumento mundial do preço das matérias-primas agrícolas no fim de 2007 e em 2008 surpreendeu toda a gente. Desde 1973 que não se verificava uma situação semelhante. A agricultura foi trazida para a ordem do dia em todos os fóruns nacionais e internacionais, sendo presença assídua em todos os meios de comunicação social durante várias semanas. A pressão sobre o preço dos alimentos afectou particularmente a população dos países menos desenvolvidos. Essa população, que consagra até 70% dos seus rendimentos a despesas com alimentação, não teve outra alternativa senão a de reduzir as suas despesas não alimentares, com todos os efeitos colaterais que tal opção pressupõe. Esta situação gerou diversos problemas sociais, nomeadamente tumultos provocados pela fome em diversas regiões do globo, principalmente nas zonas urbanas.

No final de 2008 a FAO confirmava que, no ano anterior, a produção cerealífera mundial havia atingido níveis recorde, originando uma queda das cotações internacionais. Apesar disso os preços dos alimentos no consumidor mantiveram-se elevados nos países em desenvolvimento, chegando mesmo a aumentar em algumas regiões. A constatação deste facto coloca-nos o problema da repartição das margens de lucro, nos sectores agrícolas e alimentares, sobretudo a fiscalização e supervisão das mesmas. Vários especialistas consideram que a crise que enfrentamos resulta de duas décadas de desinteresse pela agricultura alimentar por parte da comunidade internacional, mas também de numerosos governos meridionais.

A crise de 2007/2008 deverá ser o estímulo para uma nova orientação. Algumas vozes recomendam, nomeadamente, que se considere a agricultura como um sector com características especiais. No quadro das negociações comerciais internacionais diversos especialistas defendem que, sem abdicar da abordagem multilateral, se dê atenção ao conceito de Segurança Alimentar.

A situação e os desafios futuros exigem a adopção de medidas políticas e acções concretas a curto, médio e longo prazo, esperando que a crise económica e financeira que teve início no Verão de 2008, associada à queda dos preços petrolíferos, não faça esquecer a necessidade imperiosa de adaptar os esquemas existentes às preocupações sociais.

De acordo com a FAO, o número de pessoas subalimentadas, no mundo, aumentou, ultrapassando o milhar de milhões! Esta realidade afasta-nos da concretização do primeiro dos objectivos de Desenvolvimento do Milénio, ou seja, a redução da subalimentação, para metade, até 2015. As alterações climáticas são, a longo prazo, uma ameaça grave em matéria de Segurança Alimentar.

As razões da pressão sobre os preços agrícolas residem no aumento da procura, na modificação dos regimes alimentares em certos países emergentes,

na evolução do preço do petróleo e na sua influência indirecta sobre o custo dos factores de produção, nas políticas em matéria de biocombustíveis e, finalmente, na ocorrência de acidentes relacionados com o clima em certas regiões mundiais de vocação exportadora. Completam a lista das causas factores como a especulação, as políticas agrícolas aplicadas há vários anos e a debilidade das reservas mundiais.

O aumento da procura deriva do crescimento constante da população mundial. Todas as projecções apontam para 9 mil milhões de seres humanos em meados deste século. A África, por si só, verá o seu número de habitantes duplicar até 2050, atingindo os 1800 milhões! Paralelamente constata-se um crescimento significativo da classe média nos países emergentes, que actualmente pode ser estimada em 600 milhões de pessoas. Esta parte da população consome mais e de forma diferente, aumentando a procura de produtos agrícolas, tanto vegetais como animais, num momento em que a oferta é menor.

Do lado da oferta a imprevisibilidade climática em vários pontos do globo contribuiu para aquele aumento da cotação das matérias-primas agrícolas. A Austrália, grande produtor de trigo, assistiu a uma queda espectacular da sua produção em 2006, na sequência de uma seca gravíssima que assolou todo o país. Por outro lado, países produtores como a Ucrânia ou Moçambique, viram as suas colheitas postas em causa face às grandes inundações de que foram vítimas. Dado que as trocas comerciais internacionais de matérias-primas agrícolas e alimentares implicam 10 a 11% (em tonelagem) das reservas mundiais, sempre que um país exportador é afectado o impacto nos preços mundiais é imediato. O aumento da produção de biocombustíveis em diferentes regiões do mundo tem igualmente uma parte da responsabilidade nesta situação.

A contínua diminuição das reservas, observada des-



## Nota Curricular

Alfredo Correia

Licenciado em Economia pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto, funcionário bancário, é dirigente sindical exercendo a Presidência da Mesa da Assembleia Geral, do Conselho Geral e do Congresso do Sindicato dos Bancários do Norte. Secretário nacional da UGT é coordenador da região norte desta estrutura sindical e presidente do Conselho Sindical Inter transfronteiriço Norte de Portugal/Galiza. Conselheiro do Comité Económico e Social Europeu onde desde 2002 exerce funções em representação dos trabalhadores portugueses (UGT) por nomeação governamental.

de 1990, bem como a subida do preço da energia, dos factores de produção e do transporte de mercadorias, apenas vieram agravar este fenómeno, afectando em particular os países importadores líquidos. Por último, tanto a corrida às compras, por parte de vários países importadores líquidos, para constituírem reservas internas, como as interdições à exportação decididas por certos países, habitualmente exportadores, reduziram a oferta mundial. Mesmo não sendo, por si só, causa de escassez, a especulação contribuiu fortemente para o encarecimento dos produtos agrícolas ao partir do princípio de que o seu preço viria a aumentar, tendo em conta certos prenúncios, como o provável crescimento da procura perante uma oferta limitada.

Nos últimos quarenta anos, as políticas de desenvolvimento adoptadas preferiram a agricultura em favor de outras actividades como a exploração de matérias-primas ou a indústria. Embora cerca de 70% da população dos países em desenvolvimento viva em zonas rurais, apenas 4% das ajudas agrícolas nesses países são destinadas à agricultura. Por diversas razões, nomeadamente os programas de ajustamentos estruturais, as culturas de exportação foram mais encorajadas do que as produções alimentares locais e regionais. Essas culturas de rendimento, comercializadas a preços mundiais que habitualmente não cobrem as despesas, contribuíram para um êxodo rural crescente e para o aumento da importação de géneros alimentícios devido à insuficiência de produção doméstica. A ausência de um mínimo de regulação e a inexistência de estruturas de armazenamento aumentaram a fragilidade de certos países, totalmente dependentes do mercado mundial e das flutuações das suas cotações. Numerosos países que hoje em dia são importadores de produtos alimentares eram auto-suficientes na década de 60. No seu relatório sobre as perspectivas agrícolas para 2007/2016, elaborado antes da crise, a FAO e

a OCDE coincidiram na previsão de pressão sobre os preços agrícolas. O crescimento económico e o correspondente crescimento dos rendimentos por habitante, influenciado pelo rendimento per capita das economias emergentes, associados a uma urbanização galopante, farão aumentar as necessidades dos países em desenvolvimento em termos de produtos animais e em alimentos para animais. Um contexto pedoclimático adverso, a falta de terras e o crescimento demográfico, podem constituir factores desfavoráveis à produção nesses países. Embora o aumento das importações seja sublinhado como fazendo parte das soluções, as duas agências defendem igualmente o desenvolvimento da agricultura local e regional. Embora, hoje em dia, os preços tenham baixado, por comparação com os valores de 2007/2008, as projecções apontam ainda para que eles se mantenham a um nível superior ao observado no decurso dos últimos dez anos. Importa reconhecer que o quadro global mudou substancialmente.

Ao longo deste trabalho procurei transmitir conceitos e realidades transcritas em diversos documentos sobre o tema produzidos pelo CESE. Foram conceitos, extractos de relatórios e realidades espalhadas nos mesmos que nos devem preocupar e fazer reflectir sobre o planeta onde vivemos, mas sobretudo como um factor demográfico, climático, social, económico ou político, tem repercussões em cadeia no agravamento das desigualdades humanas. Resumidamente poderíamos concluir e constatar como o desenvolvimento e enriquecimento de uma economia (emergente) produz, em cadeia, o empobrecimento, a dependência e a fome noutras zonas do planeta. Esta constatação acentua a necessidade premente de uma política mundial que atenua as desigualdades e caminhe para um planeta social, socialmente mais justo e equilibrado, sem fome, pobreza e exclusão social. No resumo do relatório elaborado pelo professor

Olivier De Schutter, relator especial da Nações Unidas para o direito à alimentação, poderá ler-se que, para que possa agir em favor do desenvolvimento e contribuir para a concretização do direito a uma alimentação adequada, o comércio deverá reconhecer a especificidade dos produtos agrícolas e não tratá-los como uma mercadoria igual a outra qualquer, devendo igualmente permitir maior flexibilidade aos países em desenvolvimento, a fim de proteger os seus produtos agrícolas da concorrência com os agricultores dos países industrializados.

Termino este artigo com a explicitação das duas noções que dão corpo ao título: a noção de Segurança Alimentar e a de Soberania Alimentar. A noção de Segurança Alimentar é utilizada sobretudo pelas instâncias internacionais, nomeadamente a FAO. Segundo esta última pode falar-se de Segurança Alimentar quando todas as pessoas têm, em qualquer momento, acesso físico, social e económico a alimentação suficiente, sã e nutritiva que lhes permita satisfazer as suas necessidades energéticas e as suas preferências alimentares para terem uma vida sã e activa. Esta noção de disponibilidade de uma oferta nacional suficiente em géneros alimentícios pressupõe armazenagem, produção agrícola e eventuais importações, não se tratando contudo de um conceito de auto-suficiência alimentar.

A Soberania Alimentar é o direito que assiste aos países ou grupos de países de definirem as políticas agrícolas e alimentares que melhor se adaptem às suas populações, velando para que estas políticas não tenham impacto negativo nas populações de outros Estados. Este conceito inclui considerações tais como a prioridade à produção agrícola local, ou mesmo regional, o direito dos Estados a protegerem-se das importações agrícolas e alimentares a preços demasiado baixos e ainda a concessão de preços remunerados aos produtores.

# SERÃO ACTUALMENTE OS COORDENADORES DE SEGURANÇA E SAÚDE, PROFISSIONAIS IMPARCIAIS NAS ACÇÕES QUE ASSUMEM?

## INTRODUÇÃO

O presente artigo aborda a Coordenação de Segurança e Saúde no sector da Construção, que muito se tem falado e escrito, mas de um modo generalista e pouco específico. Pelo que consideramos ao longo do presente a máxima respeitabilidade que a “nobre” categoria profissional de Coordenador de Segurança e Saúde (CSS), significa para a comunidade em geral, quanto à defesa da Vida, nos estaleiros temporários ou móveis, nomeadamente no posto e local de trabalho, sobrepondo-se a qualquer outro aspecto de interesse económico e empresarial. Sendo o sector da Construção, possuidor de um vasto conjunto de características e especificidades de natureza diversa, que potenciam riscos especiais (pelo que justificou a publicação da Directiva Estaleiros - 92/57/CEE), e que determinam uma actuação interventiva diferente da generalidade dos sectores de actividade económica, ou seja, com base num **modelo próprio de gestão da SHST, divergindo da forma genérica, desvirtuada e descontextualizada que assistimos actualmente.**

Devemos ter sempre o dever de lembrar que este é um dos sectores, que mais contribui com custos económicos elevados para a comunidade em geral, decorrentes dos acidentes de trabalho e doenças profissionais. **O que justifica, uma crescente responsabilização na acção de todos os intervenientes** ao longo do processo construtivo, nomeadamente dos Coordenadores de Segurança e Saúde (CSS's), quanto às exigências e condições de planeamento da Prevenção e Segurança, desde a concepção do projecto até à fase de exploração / manutenção, incluindo as reparações na fase de recepção provisória e definitiva, de um determinado investimento imobiliário.

## DESENVOLVIMENTO

Focalizemo-nos no enquadramento deste “actor” no processo construtivo, fazendo uma retrospectiva da legislação que fundamenta e “legaliza” (em parte), a acção deste interveniente no sector da Construção.

Pois bem, a União Europeia face a inúmeras campanhas de sensibilização / informação e de outras acções desenvolvidas, constatava que os números “negros” da sinistralidade no sector da Construção, ainda persistiam. Para tentar inverter estes números, desencadeou em 1992 a publicação da Directiva Estaleiros (92/57/CEE, do Conselho Europeu, de 24 de Junho), como é sobejamente conhecida mundialmente e também considerada como sendo uma directiva especial. Porque esta introduziu novos elementos na salvaguarda da Segurança e Saúde na Construção, nomeadamente uma nova cadeia de responsabilidades, a Comunicação Prévia de Abertura do Estaleiro, o Plano de Segurança e Saúde, a Compilação Técnica, o Coordenador de Segurança e Saúde na fase de projecto e de obra, bem como ao determinar outras prescrições mínimas de Segurança e Saúde no trabalho nos estaleiros temporários ou móveis.

Não querendo minimizar ou relegar para segundo plano o restante quadro legal que regula estas matérias (SHST), surgia em Portugal no ano 1995, o Decreto-Lei n.º 155/95 de 1 de Julho, que transpôs para ordem jurídica interna a mesma directiva, numa estratégia de colmatar ao nível interno a elevada sinistralidade e as respectivas consequências. Este estabelecia regras orientadoras de acções direccionadas à Prevenção da Segurança e Saúde dos trabalhadores, nas fases de concepção, projecto e instalação de estaleiros temporários ou móveis, dado que estes estão expostos a específicos e frequentes riscos de acidentes de trabalho. Refere ainda o mesmo diploma, que os riscos resultam, muitas das vezes, da circunstância de **o projecto de obra não incluir uma planificação adequada dos trabalhos, bem como da inexistência de uma eficiente coordenação dos trabalhos efectuados por diversos intervenientes** (autores dos projectos,

entidade executante; subempreiteiros; trabalhadores independentes e entre outros) nos estaleiros, que para agravar as condições existentes, na sua maioria das vezes são em simultâneo.

Em 2003, surgiu o Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro, que revogou o Decreto-Lei n.º 155/95 de 1 de Julho, sendo este considerado um diploma inovador, porque veio clarificar e rever o anterior, tendo em conta a experiência adquirida após a primeira transposição da Directiva Estaleiros, conjugada com as experiências de outros países da União Europeia. Como lançamento do tema em discussão, relembramos alguns dos articulados do referido diploma, começando pelo ponto 1 do artigo 9.º, que refere o seguinte: **“O dono da obra deve nomear um coordenador de segurança em projecto: ...”**. Já o ponto 2 do mesmo refere que: **“O dono da obra deve nomear um coordenador de segurança em obra se nela intervierem duas ou mais empresas, incluindo a entidade executante e subempreiteiros”**. Então colocamos uma questão que nos parece pertinente, e que tentaremos dar resposta, que é a seguinte: **E se fosse a ACT a nomear o referido CSS, face à solicitação do dono de obra?**

Já o ponto 3 do mesmo articulado aponta que: **“A actividade de coordenação de segurança, em projecto ou em obra, deve ser exercida por pessoa qualificada, nos termos previstos em legislação especial. ...”**

A verdade, é que lamentavelmente ainda não existe o tão desejado diploma regulador. **Porque será?**

No ponto 1 e 2 do artigo 19.º, são descritas as responsabilidades dos “supostos” CSS's, que transcrevemos:

**“O coordenador de segurança em projecto deve, no que respeita ao projecto da obra e à preparação e organização da sua execução:**

**a)** Assegurar que os autores do projecto tenham em atenção os princípios gerais do projecto da obra, referidos no artigo 4.º;

- b) Colaborar com o dono da obra na preparação do processo de negociação da empreitada e de outros actos preparatórios da execução da obra, na parte respeitante à segurança e saúde no trabalho;
  - c) Elaborar o plano de segurança e saúde em projecto ou, se o mesmo for elaborado por outra pessoa designada pelo dono da obra, proceder à sua validação técnica;
  - d) Iniciar a organização da compilação técnica da obra e completá-la nas situações em que não haja coordenador de segurança em obra;
  - e) Informar o dono da obra sobre as responsabilidades deste no âmbito do presente diploma.”  
“O **coordenador de segurança em obra deve** no que respeita à execução desta:
    - a) Apoiar o dono da obra na elaboração e actualização da comunicação prévia prevista no artigo 15.º;
    - b) Apreciar o desenvolvimento e as alterações do plano de segurança e saúde para a execução da obra e, sendo caso disso, propor à entidade executante as alterações adequadas com vista à sua validação técnica;
    - c) Analisar a adequabilidade das fichas de procedimentos de segurança e, sendo caso disso, propor à entidade executante as alterações adequadas;
    - d) Verificar a coordenação das actividades das empresas e dos trabalhadores independentes que intervêm no estaleiro, tendo em vista a prevenção dos riscos profissionais;
    - e) Promover e verificar o cumprimento do plano de segurança e saúde, bem como das outras obrigações da entidade executante, dos subempreiteiros e dos trabalhadores independentes, nomeadamente no que se refere à organização do estaleiro, ao sistema de emergência, às condicionantes existentes no estaleiro e na área envolvente, aos trabalhos que envolvam riscos especiais, aos processos construtivos especiais, às actividades que possam ser incompatíveis no tempo ou no espaço e ao sistema de comunicação entre os intervenientes na obra;
    - f) Coordenar o controlo da correcta aplicação dos métodos de trabalho, na medida em que tenham influência na segurança e saúde no trabalho;
    - g) Promover a divulgação recíproca entre todos os intervenientes no estaleiro de informações sobre riscos profissionais e a sua prevenção;
    - h) Registrar as actividades de coordenação em matéria de segurança e saúde no livro de obra, nos termos do regime jurídico aplicável ou, na sua falta, de acordo com um sistema de registos apropriado que deve ser estabelecido para a obra;
    - i) Assegurar que a entidade executante tome as medidas necessárias para que o acesso ao estaleiro seja reservado a pessoas autorizadas;
    - j) Informar regularmente o dono da obra sobre o resultado da avaliação da segurança e saúde existente no estaleiro;
    - l) Informar o dono da obra sobre as responsabilidades deste no âmbito do presente diploma;
    - m) Analisar as causas de acidentes graves que ocorram no estaleiro;
    - n) Integrar na compilação técnica da obra os elementos decorrentes da execução dos trabalhos que dela não constem.”
- Ora, se analisarmos o anteriormente referido, e tendo em consideração a legislação vigente, bem como os quase 10 anos que aguardamos pelo diploma específico, que reconheça e oficialize as acções dos CSS's, levantamos três questões que nos parecem oportunas: **Quais os CSS's, e para quando? Terão os actuais CSS's total independência para assumir as responsabilidades atribuídas? E qual será a sua condição legal, profissional e moral?**

É justamente, estas e outras questões que pairam

actualmente na consciência dos intervenientes no mercado de trabalho do sector da Construção, bem como da comunidade em geral.  
Face ao exposto, procuraremos abaixo dar o nosso contributo com uma proposta que visa reestruturar o actual paradigma da Coordenação de Segurança na Construção.  
Assim sendo, entendemos que para haver uma maior responsabilização na acção imparcial dos CSS's, teria de existir numa primeira fase o enquadramento legislativo específico destes, de forma a serem incorporados na legislação por publicar, como é referido pelo Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro. **Regulamentando desta forma quem está habilitado tecnicamente para o exercício da função de CSS, e quais as condições para o seu exercício.** Que actualmente se desconhece, por omissão legal, o que dificulta a qualidade técnica desejável para o desenvolvimento desta actividade profissional, no que concerne aos trabalhos de Construção e de Engenharia Civil. Segundo a opinião do Alves Dias, considera que “... , essas pessoas singulares (CSS's) deverão ter

Comungamos do mesmo entendimento e, defendemos que a **habilitação técnica** deve ser impreterivelmente de nível superior. Sendo que, este profissional deve possuir conhecimentos de formação base a nível superior, em engenharia civil e/ou áreas afins (ex.: Engenharia de minas, geotécnica, arquitectura, entre outras.), e não em sistema de “banda larga”, como temos assistido. Claro que esta competência teria de ser em função do tipo de obra e das características dos trabalhos, com base num escalonamento, que permitisse a adequada coordenação de todos os intervenientes em todo o processo construtivo (concepção/construção/exploração/manutenção), sem excepção! Porque são estes os profissionais, que oficialmente são reconhecidos (Ministério do Ensino Superior e da Tecnologia e Associações Profissionais), por possuírem conhecimentos e capacidade técnica, no desempenho de funções no sector da Construção, dada a sua natureza e elevada especificidade. Para complemento da formação base superior, seria necessária a **especialização** em coordenação de Segurança e Saúde na Construção e, que de-

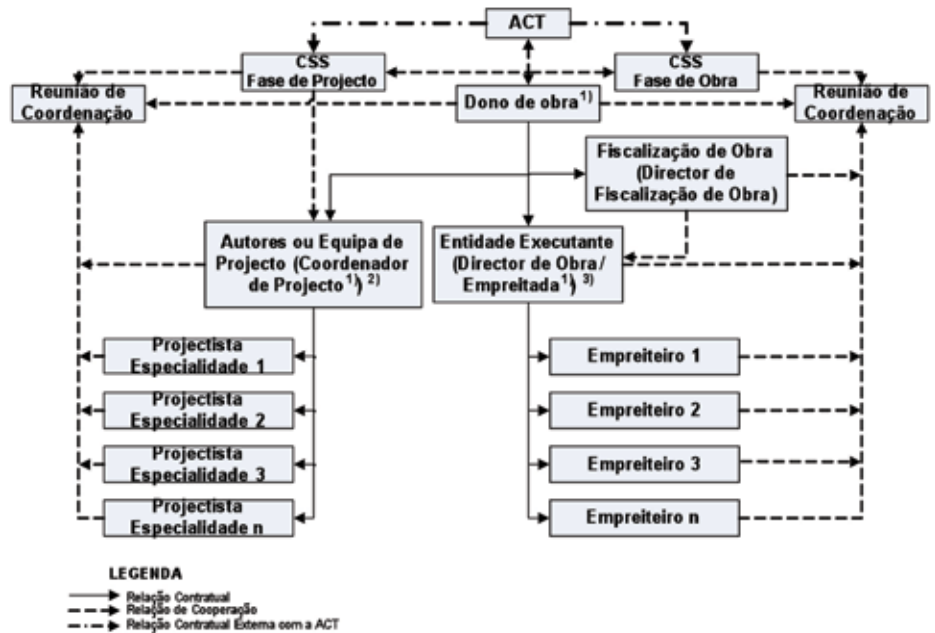


Figura 1: Esquema do fluxo coordenador

1) Interlocutor privilegiado na relação com o CSS. Pela seguinte via:

Fase de Projecto: CSS > Dono de Obra + Autores de Projecto (Interlocutor: Coordenador de Projecto)  
 Fase de Obra: CSS > Dono de Obra + Entidade Executante (Interlocutor: Director de Obra/Empreitada)

2) O **Coordenador de Projecto** assume a responsabilidade pela correcta elaboração e compatibilização das peças do projecto, com a integração dos Principios Gerais de Prevenção, previsto no ponto 1 do artigo 4.º do D.L. n.º 273/2003 de 29/10.

3) O **Director de Obra/Empreitada** assume a responsabilidade pela direcção técnica dos trabalhos de construção e pelo cumprimento e observância das normas legais, regulamentares e técnicas em matéria de SHST.

formação de base na construção (engenharias ligadas à construção ou arquitectura, tendo em conta as especialidades envolvidas e as categorias das obras de acordo com a Portaria do Ministério das Obras Públicas de 1972) e complementarmente em coordenação de segurança e saúde no trabalho da construção” (Dias, Luis Alves 2004).

veria ser ministrada, única e exclusivamente, pelas instituições de ensino superior (Universidades e Politécnicos), por serem estas os centros de ensino e investigação, que mais garantias oferecem quanto à sua idoneidade, credibilidade e qualidade técnica dos cursos (esta medida faz parte da Estratégia Comunitária da SST para 2007/2012), sem



## Nota Curricular

Paulo A. Alves de Oliveira

Doutorando em Higiene, Segurança e Saúde do Trabalho pela Universidade de León (Espanha);

Concluiu em 2007 os Estudos Avançados em Higiene, Segurança e Saúde do Trabalho, também na Universidade de León (Espanha), cuja a tese de dissertação incidiu sobre o tema "O Impacto dos Custos Directos e Indirectos com os Acidentes de Trabalho no Sector da Construção Civil – Estudo de uma Empresa"; Licenciado em Engenharia Civil e do Ambiente em 2003, pelo Instituto Superior Politécnico de Viana do Castelo;

Bacharelato em Engenharia Civil e do Ambiente em 2000, também pelo Instituto Superior Politécnico de Viana do Castelo;

No âmbito profissional desempenhou funções de Gestor e de Adjunto do Director do Departamento de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho e Ambiente, na empresa AMM Construção Civil e Obras Públicas;

Em 2004 proferiu a conferência "Segurança e Saúde do Trabalho e Empregabilidade", integrada no curso de Pós-Graduação em Segurança e Higiene do Trabalho, ministrado pela Universidade Autónoma de Lisboa, na Região Autónoma da Madeira;

Em 2002 iniciou a função de formador no Centro de Formação Profissional de Braga, onde leccionou a disciplina de Tecnologia de Edificações do curso de Técnicos de Electricidade de Edificações;

Desde 2001, que tem desempenhado funções de Director Técnico de Obra, e de Consultor Técnico, em diversas obras e empresas de construção. Como também foi projectista de diversas obras particulares de construção civil;

Tem sido Coordenador de Segurança e Saúde na Fase de Projecto e de Obra, de diversas empreitadas públicas e particulares, como também autor de vários Planos de Segurança e Saúde e Planos de Gestão Ambiental de várias obras de construção civil;

Tendo sido também responsável pelo Sistema de Gestão de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho e pelo Sistema de Gestão Ambiental, quer na fase de concurso e de construção, de diversas obras públicas e particulares;

Tutor de vários estagiários (Nível 5 e 3), na formação prática em contexto de trabalho na área da Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho.

esquecer que os mesmos devem impreterivelmente possuir programas curriculares ajustados às necessidades e exigências do "real" mercado de trabalho, por forma a dotar os técnicos com competências adequadas para o efeito.

Após definição da habilitação técnica, passávamos para as condições de exercício da coordenação de Segurança e Saúde na Construção, que á luz do quadro legal vigente, define que o CSS pode pertencer ao dono de obra ou a outra entidade subcontratada por este (Fiscalização), e exclui a entidade executante e os subempreiteiros desta, quer durante a realização do projecto da obra, quer em relação à fase de execução da mesma.

Ora, como pode o CSS (na pessoa colectiva e/ou singular), intervir no processo construtivo (desde a fase de projecto até à fase de exploração), com total imparcialidade, se está subordinado contratualmente, em termos funcionais e hierárquicos ao dono de obra (quer por via directa ou indirecta – fiscalização) e porque é esta a entidade que lhe paga os honorários. Ou seja, estará sempre dependente dos interesses e das directrizes de terceiros, que tenderão a prevalecer em relação à acção de rigor, de ética e de profissionalismo do técnico, que necessita para o desempenho da função com isenção.

Na opinião de Fernanda Rodrigues, e segundo a sua tese de mestrado, refere que "... perspectivando-se por isso a existência indispensável de um sistema de certificação dos Coordenadores, que deverá ser gerido pelo IDICT" (Rodrigues, Maria Fernanda 1999).

Estamos perfeitamente de acordo, mas para além da respectiva **certificação**, é necessário a criação de uma **Bolsa de CSS's**, e que deve ser gerida pela ACT (ex. IDICT), de acordo com os trâmites abaixo descritos.

Face a esta evidência, e sendo o CSS um interveniente preponderante na coordenação de todas as entidades no processo construtivo quanto à SHST, e por forma a garantir, que a sua acção será com total imparcialidade, parece-nos que para isso, este deverá ter **ligação contratual externa ao ACT** e nunca ao dono de obra e/ou fiscalização.

Para melhor compreensão, apresentamos na figura seguinte um esquema onde se realçam as interligações contratuais entre os principais intervenientes no processo construtivo, tendo em consideração as definições legais previstas na Lei n.º 31/2009 de 3 de Julho e demais legislação aplicável.

(ver figura 1)

Esta ligação, funcionaria através de uma Bolsa de técnicos, enquadrados com as condições já referidas, inscritos no ACT, que seriam requisitados por esta face à solicitação do dono de obra, segundo a ordem de registo, disponibilidade e do escalonamento em função do tipo de obra e das características dos trabalhos, para as situações legalmente previstas, seja na coordenação em projecto, como na construção e na exploração/manutenção.

Antes da requisição do CSS ao ACT (antes do início do projecto / obra), o dono de obra teria, com base na duração prevista dos trabalhos (cronograma de trabalhos e/ou comunicação prévia de abertura do estaleiro) e no valor legal dos honorários dos CSS's, depositar numa entidade bancária, uma franquia monetária à ordem da ACT, que asseguraria o pagamento remuneratório mensal do CSS. Este capital seria unicamente gerido pela a ACT, que endossaria

os respectivos encargos administrativos ao dono de obra. Se o prazo dos trabalhos fosse prorrogado, por qualquer motivo, então o dono de obra teria que depositar o respectivo acréscimo.

O **valor dos honorários** do CSS seria escalonado em função da sua competência e da afectação aos trabalhos, definida legalmente. Estes deveriam ser tabelados por legislação específica, semelhante à que vigora para os autores de projecto e outros técnicos (ex.: x % do valor global do projecto, da obra ou empreitada, em função do tempo de afectação à mesma).

Por fim, e como salvaguarda dos actos praticados, estes profissionais deveriam estar obrigados a subscrever um **seguro de responsabilidade civil extracontratual**, para garantir o ressarcimento de danos causados a terceiros, resultantes da violação culposa, por acção ou omissão, dos deveres a que estejam obrigados.

## CONCLUSÃO

Desta forma, ficaria assegurada a credibilidade e a qualidade técnica dos CSS's, que deixavam de ter qualquer tipo de amarra, e assumiriam a função com maior autonomia, tecnicamente independentes e com total responsabilidade.

Para o bem de Todos, haja vontade da comunidade em geral para repensar o actual modelo de Coordenação de Segurança na Construção, de forma a colocarmos os CSS's na posição digna que lhes merece.

## REFERÊNCIAS

**Alves Dias, Luís (2004):** Intervenção na Sessão de Actualização Técnica sobre "Gestão, Informação e Segurança na Construção" com o tema "Repensar a Segurança e Saúde no Trabalho da Construção em Portugal", organizada pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e pelo Instituto da Construção (IC), no âmbito do 2.º Congresso Nacional da Construção 2004, FEUP, Porto, Portugal;

**Rodrigues, Fernanda (1999):** "A Formação dos Coordenadores de Segurança e Saúde na Construção", p.3 e10, dissertação apresentada para a obtenção de grau de mestre em Engenharia Humana, Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho, Portugal;

**Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de Outubro:** revoga o Decreto-Lei n.º 155/95, de 1 de Julho, e estabelece regras gerais de planeamento, organização e coordenação para promover a segurança, higiene e saúde no trabalho em estaleiros da construção e transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 92/57/CEE, do Conselho, de 24 de Junho, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde no trabalho a aplicar em estaleiros temporários ou móveis.

**Lei n.º 31/2009, de 3 de Julho:** revoga o Decreto n.º 73/73, de 28 de Fevereiro, e estabelece a qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projectos, pela fiscalização de obra e pela direcção de obra;

**Directiva n.º 92/57/CEE, do Conselho Europeu, de 24 de Junho:** estabelece as prescrições mínimas de segurança e saúde no trabalho a aplicar em estaleiros temporários ou móveis.

ANTÓNIO CARVALHO DE ANDRADE

# AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O PROBLEMA ENERGÉTICO



## ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS SOLUÇÕES PARA A SUA MITIGAÇÃO

### 1. INTRODUÇÃO

O século XX foi caracterizado por uma forte evolução tecnológica, económica e humana, intimamente associada a consumos crescentes de energia. Para dar resposta a este aumento de consumo de energia, desenvolveram-se normalmente soluções baseadas em energias fósseis, dado existirem grandes reservas e o seu custo ser normalmente baixo. Mas, por outro lado, levou a uma concentração do consumo neste tipo de energia primária.

O primeiro choque petrolífero, que ocorreu na década de setenta do século passado, originado por questões políticas, provocou um aumento acentuado do preço do petróleo. As economias ocidentais fortemente dependentes da importação de petróleo ficaram numa situação fragilizada. Para diminuir a enorme dependência do petróleo foram diversificadas as fontes de energia fóssil, incrementando-se o consumo de gás natural e incentivando-se o desenvolvimento de tecnologias que permitissem aproveitar fontes de energia renováveis, preferencialmente endógenas.

Na década de 90 do século passado as economias emergentes, principalmente a China e a Índia, ini-

ciaram um novo ciclo económico caracterizado por uma forte industrialização, que provocou um consumo crescente de energia. Consequentemente, a procura no mercado internacional de energias fósseis aumentou, principalmente de petróleo, provocando um desequilíbrio, entre a oferta e a procura, por falta de aumento de extracção. A este desequilíbrio, o mercado internacional de petróleo reagiu aumentando o seu preço, que no ano de 2008 atingiu os 150 dólares por barril, originando um novo choque petrolífero. A situação energética ainda se complicou mais, porque a subida do preço do petróleo originou também, a subida generalizada do preço das outras energias primárias, especialmente do gás natural e do carvão. A economia mundial se já estava fragilizada, devido ao aumento do custo das energias fósseis, ainda mais se agravou com a crise no sector bancário que se alastrou a outros sectores. No ano de 2008, devido à crise mundial, o consumo de energia decresceu, originando uma descida do preço do petróleo. O preço do petróleo estabilizou no intervalo dos 70 aos 80 dólares, muito acima do valor inicial de cerca de 30 dólares, terminando desta forma a era das energias fósseis baratas.

Os gases libertados pela utilização de energias fósseis, principalmente os gases de efeito de estufa (GEE), desde o início da era industrial, estão a provocar a alteração da composição química da atmosfera. Devido ao efeito dos GEE, a temperatura média da terra está a subir originando fenómenos climáticos severos, que poderão indiciar o início de mudanças climáticas.

A sociedade está actualmente totalmente dependente da energia, principalmente da energia eléctrica, que caso os sistemas eléctricos de energia entrem em colapso criam um total caos social e económico. Foi o caso ocorrido no dia 14 de Agosto de 2003, onde um apagão afectou a parte este e nordeste dos Estados Unidos e a província de Ontário do Canadá, totalizando uma população afectada estimada em 50 milhões de pessoas e uma carga eléctrica de 61,8 GW. Nalgumas partes dos Estados Unidos, a energia eléctrica só foi reposta ao fim de 4 dias e em partes de Ontário só ao fim de 1 semana. O custo total do apagão, nos Estados Unidos foi estimado entre 4 e 10 biliões de dólares americanos e no Canadá o PIB baixou 0,7 %, nesse mês, equivalente a 2,3 milhões de dólares canadianos em encomendas não satisfeitas.

A nossa civilização está a atravessar uma fase muito difícil da sua existência, pois está a ser afectada gravemente por dois problemas que tem que resolver nas próximas décadas: o problema energético e as mudanças climáticas.

## 2. RECURSOS ENERGÉTICOS

### 2.1 Consumo mundial de energia primária

O consumo de energia primária no ano de 2008 foi de 11294,9 milhões de toneladas de petróleo equivalente (TEP) [BP, 2009]. O consumo mundial de energia primária no ano de 2008 cresceu 190,5 milhões de TEP, face ao ano anterior, correspondendo a um aumento de 1,7 % (ver Tab. 2.1). Este aumento foi o segundo menor na última década, pois só no ano de 1999 é que foi inferior (1,5%). O maior aumento anual verificou-se em 2004 com 4,6 % e o aumento acumulado na década de 1999 a 2008, em relação ao consumo do ano de 1998, foi de 27,1 %. O menor aumento do consumo no ano de 2008 em relação ao ano de 2007, ver Tab. 2.1, foi devido à conjugação de dois factores negativos, o choque petrolífero que provocou o aumento do petróleo até ao verão de 2008 e a crise económica mundial que também se verificou no mesmo ano. Como se pode ver no gráfico da Fig. 2.1, a principal energia primária consumida, no ano de 2008, foi o petróleo com 3928 milhões de TEP, correspondendo a 35 % do consumo total. Em segundo lugar ficou o carvão com 3304 milhões de TEP (29 %), em terceiro lugar o gás natural com 2726 milhões de TEP (24 %), em quarto a energia hidroeléctrica com 718 milhões de TEP (6 %) e por último a energia nuclear 620 milhões de TEP (6 %).

(ver Tabela 2.1), (ver Figura 2.1)

A primeira conclusão que se pode retirar dos valores apresentados na Fig. 2.1, é que das cinco principais fontes de energia primária consumida no ano de 2008, as primeiras três correspondem a energias fósseis e por isso finitas, totalizando 88 % do consumo total e são as principais causadoras de gases de efeito de estufa (GEE). Só a quarta, a energia hidroeléctrica, é renovável e por isso é neutra ao nível dos GEE, mas só tem uma expressão de 6% face ao consumo total. A última, a energia nuclear, não é fóssil mas também é finita, mas neutra do ponto de vista dos GEE.

O maior crescimento verificou-se no carvão, com

Tabela 2.1 – Evolução do consumo mundial de energia primária na última década (milhões de TEP)

ANO	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Cons. Mundial	8888,5	9021,5	9262,6	9323,1	9502,8	9810,5	10258,8	10555,3	10820,8	11104,4	11294,9
Variação (a)		133,0	241,1	60,5	179,7	307,7	448,3	296,5	265,5	283,6	190,5
(%) (b)		1,5%	2,7%	0,7%	1,9%	3,2%	4,6%	2,9%	2,5%	2,6%	1,7%
(%) (c)		1,5%	4,2%	4,9%	6,9%	10,4%	15,4%	18,8%	21,7%	24,9%	27,1%

(a) - Aumento do consumo em relação ao ano anterior

(b) - Aumento percentual em relação ao ano anterior

(c) - Aumento percentual em relação ao ano de 1998

Tabela 2.2 – Crescimento das energias primária em 2008 relativamente a 2007, por tipo, em milhões de TEP [BP, 2009]

ANO	Petróleo	Gás natural	Carvão	Energia nuclear	Energia Hidroeléctrica	Total
2007	3939	2652	3195	623	696	11104,4
2008	3928	2726	3304	620	718	11294,9
Variação	-12	74	109	-3	22	190,5
(%) (a)	-0,3%	2,8%	3,4%	-0,4%	3,1%	1,7%
(%) (b)		38,8%	57,3%		11,4%	100,0%

(a) - Aumento percentual em relação ao consumo do ano anterior

(b) - Percentagem do aumento global

um aumento de 109 milhões de TEP, ver Tab.2.2, correspondendo a 57,3% do aumento global de energia primária e 3,4 % face ao consumo do ano anterior. O segundo maior crescimento foi do gás natural com 74 milhões de TEP, correspondendo a 38,8 % do aumento global e 2,8 % face ao ano anterior. O terceiro maior crescimento foi da energia hidroeléctrica com um aumento de 22 milhões de TEP, correspondendo a 11,4 e 3,1 %, respectivamente ao aumento global e ao consumo do ano anterior desta energia primária. De assinalar a diminuição do consumo de petróleo em 12 milhões de TEP, correspondendo a um decréscimo de 0,3 % face ao ano anterior. De assinalar também, a diminuição da produção da energia nuclear em 3 milhões de TEP, correspondendo a um decréscimo de 0,4 % face ao ano anterior. Esta diminuição de produção de energia nuclear segue na linha de opção da diminuição de produção de energia eléctrica com esta tecnologia, já que no ano de 2007 já se tinha verificado uma diminuição da produção em 13 milhões de TEP, correspondendo a um decréscimo de 2,0 %, face ao ano de 2006 [Andrade, 2009].

(ver Tabela 2.2)

É de registar o facto de ter havido uma diminuição do consumo de petróleo, no ano de 2008, em 0,3 % em relação ao ano anterior, ver Tab. 2.2, sendo o petróleo a energia primária com maior consumo, 35 % do consumo total de energia primária, ver Fig. 2.2. No ano anterior (2007), tinha havido um crescimento de 1,1 % do petróleo, face ao consumo de 2006, mas este crescimento ao ser inferior ao aumento que se verificou no gás natural (3,1%) e no carvão

(4,5%) em relação ao mesmo ano, já indiciava uma retracção do aumento da procura devido à subida do seu preço nos mercados internacionais [Andrade, 2009]. A retracção do consumo de petróleo no ano de 2008 foi devido ao seu preço ter atingido valores exagerados, muito perto de 150 dólares por barril, provocando um novo choque petrolífero. Contrariamente aos anteriores, este novo choque foi provocado por excesso de procura, originada pelo aumento do consumo das economias emergentes, especialmente das asiáticas.

O aumento do consumo do gás natural em 2,8 %, indícia uma tendência que já se tinha manifestado em 2007, com o aumento de 3,1 %, face a 2006, de diversificação dos consumos e de uma aposta clara numa energia que tem menor impacto ambiental por ter menor contribuição em GEE. O aumento do carvão em 3,4 % justifica-se por ser a energia primária que existe em todas as regiões e também por ser a mais abundante. Como a queima de carvão provoca uma grande libertação de GEE é muito preocupante em termos ambientais, o aumento do consumo deste tipo de energia primária.

### 2.2 Consumo mundial de energia primária nas várias regiões do mundo

O consumo de energia primária no ano de 2008 pelas várias regiões do mundo, ver Fig. 2.2, dependeu do nível de industrialização e da evolução do crescimento económico dos vários países de cada região. Estão claramente destacadas três regiões onde o consumo correspondeu a 86% da energia primária total: Ásia e Pacífico (35 %), Europa e Eurásia (26

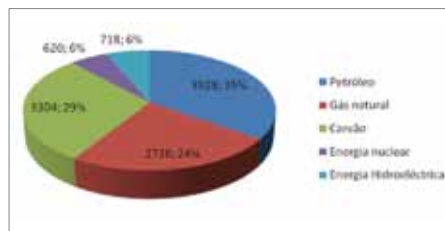


Figura 2.1 – Consumo mundial no ano de 2008 das principais energias primárias, por tipo de energia (milhões de TEP) [BP, 2009]

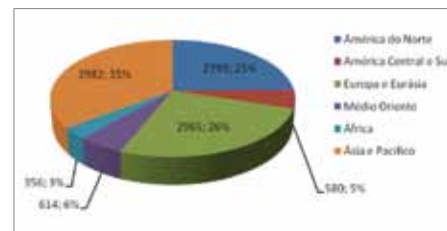


Figura 2.2 – Distribuição por região do consumo mundial, no ano de 2008, das principais energias primárias, em milhões de TEP [BP, 2009]



**Tabela 2.3 – Crescimento das energias primárias em 2008 relativamente a 2007 por região em milhões de TEP**

Região	Ano		Variação		
	2007	2008	Unidades	(%) (a)	(%) (b)
América do Norte	2849	2799	-50,3	-1,8%	
América Central e Sul	564	580	16,1	2,9%	6,7%
Europa e Eurásia	2957	2965	7,7	0,3%	3,2%
Médio Oriente	578	614	35,9	6,2%	14,9%
África	341	356	15,0	4,4%	6,2%
Ásia e Pacífico	3816	3982	165,9	4,3%	69,0%
TOTAL	11104	11295	190,3	1,7%	100,0%

(a) - Aumento percentual em relação ao consumo da região no ano anterior

(b) - Percentagem do aumento global

**Tabela 2.4 – Consumo de energia primária em Portugal na última década (milhões de TEP) [BP, 2009]**

ANO	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Cons. Mundial	22,7	23,3	24,8	25,0	25,0	25,3	24,8	24,8	24,5	23,9	22,6
Variação (a)		0,6	1,5	0,2	0,0	0,3	-0,5	0,0	-0,3	-0,6	-1,3
(%) (b)		2,6%	6,4%	0,8%	0,0%	1,2%	-2,0%	0,0%	-1,2%	-2,4%	-5,4%
(%) (c)		2,6%	9,3%	10,1%	10,1%	11,5%	9,3%	9,3%	7,9%	5,3%	-0,4%

(a) - Aumento do consumo em relação ao ano anterior

(b) - Aumento percentual em relação ao ano anterior

(c) - Aumento percentual em relação ao ano de 1998

**Tabela 2.5 – Crescimento do consumo de energia primária em Portugal no ano 2008 relativamente ao ano de 2007, por tipo, em milhões de TEP**

ANO	Petróleo	Gás natural	Carvão	Energia Hidroeléctrica	Total
2007	14,4	3,8	3,3	2,3	23,9
2008	13,7	4,1	3,2	1,6	22,6
Variação (U)	-0,7	0,3	-0,1	-0,7	-1,3
(%) (a)	-4,9%	7,9%	-3,0%	-30,4%	-5,4%

(a) - Aumento percentual em relação ao consumo do ano anterior

(%) e América do Norte (25 %), que correspondem a regiões emergentes ou com maior nível de industrialização. No outro extremo encontram-se as restantes três regiões que consumiram somente 14 % do consumo global: América Central e Sul (5 %); Médio Oriente (6 %); África (3 %).

(ver Figura 2.2)

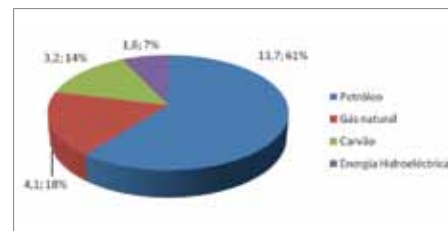
O crescimento do consumo mundial de energias primárias no ano 2008 face ao ano 2007, por região, cresceu 240,6 milhões de TEP, mas beneficiando da redução do consumo na América do Norte em 50,3 milhões de TEP, o mesmo aumento foi só de 190,3 milhões de TEP, ver Tab. 2.3. O aspecto mais importante que se pode retirar da análise à mesma tabela é o aumento verificado na região da Ásia e Pacífico de 69 %, 165,9 em 190,3 milhões de TEP de aumento global, correspondendo a um aumento de 4,3 % face ao consumo, da mesma região, no ano anterior. Esta situação já se tinha verificado no ano de 2007 com um aumento de 195 milhões de TEP em relação a 2006 e correspondendo a 62 % do aumento global, valor corrigido em 2008, pois inicialmente o consumo era de 181,1 milhões de TEP [Andrade, 2009]. Mesmo existindo um cenário financeiro e energético desfavorável no ano de 2008, esta região teve um crescimento, no mesmo ano, de consumo de energia primária muito alto, representando a maioria do aumento global.

O segundo aspecto mais importante foi a diminuição do consumo na região da América do Norte em

50,3 milhões de TEP, correspondendo a uma redução do consumo de 1,8 % face ao consumo no ano anterior. No ano de 2007, a mesma região teve um aumento de 44,6 milhões de TEP, corrigido em 2008 para 55,4 milhões de TEP, em relação a 2006, correspondendo a 2 % de aumento [Andrade, 2009]. Esta redução de consumo é muito importante pois significa uma inversão da tendência que se vinha a manifestar nesta região.

(ver Tabela 2.3)

Na Europa e Eurásia, no ano de 2008, verificou-se um aumento de consumo de 7,7 milhões de TEP, correspondendo a um aumento de 0,3 % face ao consumo do ano anterior. Este aumento por constituir uma mudança de tendência, pois em 2007 e face a 2006 tinha havido uma redução inicial de 22,2 milhões de TEP, corrigido em 2008 para um



**Figura 2.3 – Consumo de Portugal no ano de 2008 das principais energias primárias (milhões de TEP) [BP, 2009]**

aumento de 53,1 milhões de TEP, correspondendo inicialmente a uma redução de 0,7 % e corrigida posteriormente para um aumento de 1,8 %. A confirmar-se este consumo de 2008 é preocupante, pois constitui uma inversão de tendência, mas, por outro lado, o aumento é muito ligeiro.

A América Central e Sul, Médio Oriente e África, no ano de 2008, continuam com a tendência de aumento já manifestada em 2007, de consumo de energia primária, com respectivamente 16,1, 35,9 e 15 milhões de TEP (30,5, 20,6 e 13 em 2007), correspondendo a 2,9 %, 6,2 % e 4,4 % (5,7 %, 3,7 % e 4 % em 2007) de aumento em relação ao ano anterior. Sendo o aumento do Médio Oriente em 2008 o mais alto e corresponde a 14,9 % do consumo global e ao segundo mais alto de aumento global.

### 2.3 Consumo de energia primária em Portugal

O consumo de energia primária no ano de 2008 em Portugal foi de 22,6 milhões de TEP, correspondendo a 0,2 % do consumo mundial, ver Tab 2.4. Em relação ao ano anterior, o consumo decresceu 1,3 milhões de TEP, correspondendo a uma redução de 5,4 %. Na última década o consumo cresceu nos primeiros cinco anos, atingindo um crescimento acumulado de 11,5 % (Tab.4.2). Nos últimos cinco anos, o consumo de energia primária decresceu anulando os aumentos verificados anteriormente, originando um fecho de década com uma redução de 0,4 %, face ao consumo de 1998. Este resultado positivo em termos de evolução do consumo de energia primária justifica-se dado que tem havido uma aposta nas energias renováveis, mas também é devido ao abrandamento da actividade industrial que se tem verificado nos últimos anos.

(ver Tabela 2.4)

A principal energia primária consumida no ano de 2008 em Portugal foi o petróleo, representando 61 % (13,7 milhões de TEP), ver Fig. 2.3. Em segundo lugar ficou o gás natural com 4,1 milhões de TEP (18 %), em terceiro lugar, o carvão com 3,2 milhões de TEP (14 %), e em último a energia hidroeléctrica com 1,6 milhões de TEP (7 %). Perante os dados apresentados na figura 2.3, fica claramente demonstrada a nossa enorme dependência de energia primária importada pois atinge 97 % do valor consumido. É também clara a nossa grande dependência do petróleo, pois representa 61% do consumo.

(ver Figura 2.3)

Em Portugal, no ano de 2008, só se verificou o aumento de consumo de gás natural, em 0,3 milhões de TEP, correspondendo a um aumento de 7,9 % em relação ao ano anterior, ver Tab. 2.5. Este aumento justifica-se claramente pela opção correcta de substituir combustíveis com maior índice de produção de GEE, por combustíveis mais limpos do ponto de vista ambiental, como o gás natural, sendo apontado como exemplo a produção de energia eléctrica, e justifica a redução do consumo do carvão, ver Tab. 2.5. A redução do consumo de petróleo, como não tem expressão na produção de energia eléctrica, é justificado pelo menor consumo deste combustível, principalmente no sector rodoviário, e pelo progressivo consumo que se está a verificar, no mesmo sector, de biodiesel. A forte redução de produção de energia hidroeléctrica (30,4 %) foi devido a um ano adverso do ponto de vista de pluviosidade.

(ver Tabela 2.5)

### 2.4 Reservas mundiais de energia primária

Um último aspecto analisado, de extrema importância para a definição de estratégias do sector energético, é as reservas mundiais das energias primárias mais consumidas.

**2.4.1 Petróleo**

As reservas mundiais existentes de petróleo, gráfico da esquerda da Fig. 2.4, tendo como referência o consumo do ano de 2008 para o seu cálculo, é de 42 anos. No ano de 2008 a extração foi superior ao aumento de reservas, provocando desta forma uma ligeira redução das reservas. Além desta limitada reserva de petróleo, o facto dos poços superficiais estarem a ficar esgotados e por isso ser necessário, cada vez mais, extrair a maior profundidade, provoca um aumento do custo da extração e cria inevitavelmente uma grande pressão no seu preço internacional. Outro aspecto importante que se pode analisar, na Fig. 2.4, é o aumento de reservas e a oscilação acima dos 40 anos das suas reservas mundiais, a partir do ano de 1986, devido às sucessivas descobertas de novos poços economicamente viáveis. Mas estas reservas não estão igualmente divididas pelas várias regiões, ver gráfico da direita da Fig. 2.4. As regiões em pior posição são a América do Norte e Ásia e Pacífico com reservas ligeiramente abaixo dos 14 anos. No outro extremo está o Médio Oriente com reservas para sensivelmente 80 anos. É importante salientar que as duas regiões das três regiões com maior consumo de energia primária, América do Norte e Ásia e Pacífico, ver Tab. 2.3, têm as menores reservas de petróleo. A UE também está numa posição difícil já que as reservas da região da Europa e Eurásia se localizam maioritariamente fora da UE, criando uma dependência crescente da sua importação. (ver Figura 2.4)

**2.4.2 Gás Natural**

As reservas mundiais existentes de gás natural, gráfico da esquerda da Fig. 2.5, tendo como referência o consumo do ano de 2008 para o seu cálculo, são de cerca de 60 anos, criando também alguma pressão nesta energia primária. Da mesma forma que o petróleo, a descoberta de novas jazidas permitiu fazer face ao consumo e aumentar as reservas até ao ano 2000. A partir deste ano a descida das reservas é progressiva, mas nos dois últimos anos o aumento das reservas permitiu fazer face aos consumos. (ver Figura 2.5)

A distribuição das reservas de gás natural pelas várias regiões é também, como o petróleo, diferente pelas várias regiões, ver gráfico da direita da Fig. 2.5. Repetindo a pior posição em relação às reservas de petróleo, a América do Norte volta a ter as mais baixas reservas de gás natural, estimadas em 10 anos. A região da Ásia e Pacífico que teve o maior aumento de consumo em 2008 de energia primária, ver Tab. 2.3, as suas reservas são cerca de 40 anos. As restantes regiões têm reservas acima dos 40 anos, destacando-se novamente o Médio Oriente onde são cerca de 200 anos.

**2.4.3 Carvão**

As reservas mundiais existentes de carvão, em relação ao consumo do ano de 2008, são de 122 anos [BP, 2009]. Como se pode ver na Fig. 2.6, o Médio Oriente, onde se localizam as maiores reservas de petróleo e gás natural, ver Fig. 2.4 e 2.5, existem as piores reservas de carvão. Outro aspecto muito importante a reter é o de as maiores reservas de carvão se localizarem nas regiões com menores reservas de petróleo e gás natural, ver Fig. 2.4 e 2.5, permitindo um aumento da extração, como está a acontecer na região da Ásia e Pacífico. (ver Figura 2.6)

**3. CLIMA**

**3.1 Caracterização do clima**

O clima é um sistema constituído pela atmosfera, superfície terrestre, neve e gelo, oceanos e outras

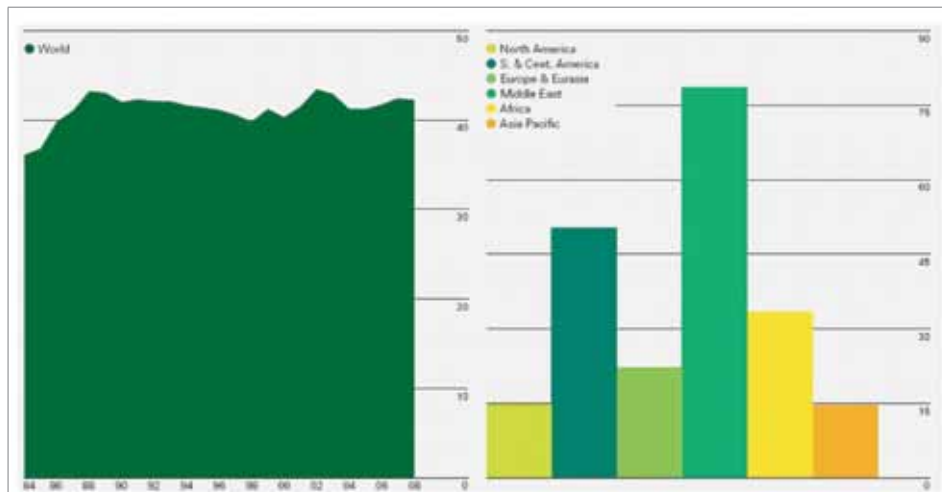


Figura 2.4 – Reservas de petróleo global (esquerda) e por regiões (direita) tendo por referência o consumo do ano de 2008, em anos [BP, 2009]

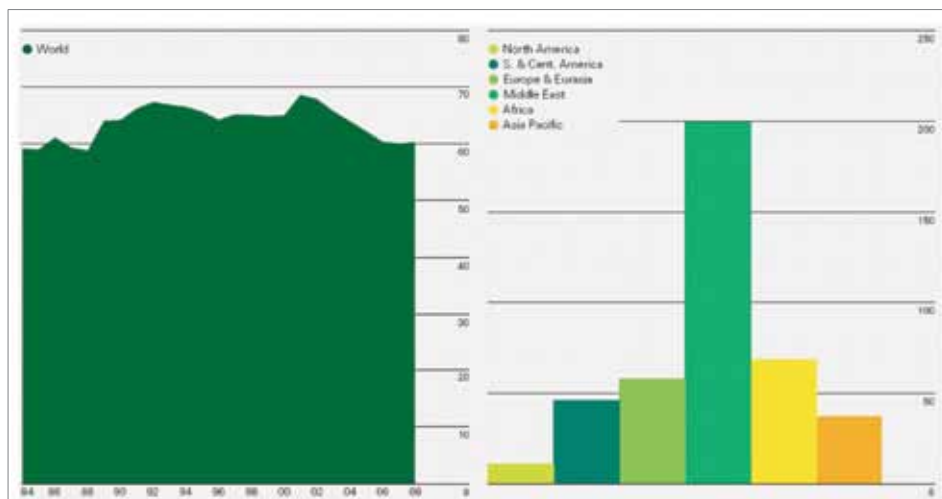


Figura 2.5 – Reservas de gás natural global (esquerda) e por regiões (direita) tendo por referência o consumo do ano de 2008 em anos



Figura 2.6 – Reservas mundiais de carvão por regiões em milhares de milhão de toneladas [BP, 2009]

massas de água. Pode-se caracterizar o clima como sendo a média da variação da temperatura, precipitação e vento ao longo de um período de tempo que classicamente se define de 30 anos [IPCC, 2007]. Como se pode observar na Fig. 3.1, a variação da temperatura da superfície da terra, registada por termómetros entre o ano 1860 e 2000, foi aproximadamente de 0,8°. Nos últimos 40 anos do século XIX, a variação da temperatura não teve uma tendência clara, mas as oscilações foram sempre acima do primeiro valor. É possível dividir o século XX em três períodos distintos: o primeiro período corresponde aos primeiros trinta e oito anos; o segundo período corresponde aos anos entre o primeiro e último período; o último período corresponde aos últimos vinte e dois anos. No primeiro e último período a tendência foi sempre no sentido de aumento, tendo aumentado 0,4° em cada período. No segundo período a variação da temperatura não teve uma tendência clara, mas as oscilações foram sempre abaixo do primeiro valor.

O sistema climático é dinâmico e por isso evolui no tempo devido a factores provenientes da sua própria dinâmica ou também devido a factores externos ao clima, como por exemplo erupções vulcânicas ou variações da actividade solar. Nos últimos dois séculos o homem tem contribuído para a alteração da composição química da atmosfera, com a emissão de gases libertados na queima de combustíveis fósseis, processos industriais e agrícolas. (ver Figura 3.1)

### 3.2 Mudanças Climáticas

A emissão de gases, provocados pela queima de combustíveis fósseis, processos industriais e agrícolas, particularmente os GEE, está a provocar um aumento do efeito de estufa, provocando uma maior retenção de calor e consequentemente um aumento de temperatura da superfície da terra. Se por um lado a existência de GEE na atmosfera é fundamental para que a terra possa reter o calor necessário para manter a temperatura indispensável para que a terra seja habitável, por outro lado, o aumento deste tipo de gases intensifica esse efeito, provocando um aumento da retenção de calor. Este calor em excesso está a provocar a subida da temperatura média na superfície da terra, como se pode ver Fig. 3.1. Em consequência deste aumento estão já a manifestar-se com maior severidade fenómenos climáticos, que poderão indiciar o início de mudanças climáticas.

Actualmente, está cientificamente provado que as mudanças climáticas já se iniciaram e não são imputáveis a factores naturais mas sim aos níveis crescentes de GEE na atmosfera [WBGU, 2009]. Os efeitos destas mudanças climáticas já são perceptíveis, dado que fenómenos climáticos extremos como tempestades, secas e inundações estão, nos últimos anos, a aumentar de frequência a uma escala global. Outro aspecto preocupante e resultante do mesmo aumento da temperatura da terra é a subida do nível do mar resultante do degelo que se esta a verificar nas massas de gelo existentes em todo o planeta, pondo em risco países mais expostos a este fenómeno.

### 3.3 Medidas para estabilizar as Mudanças Climáticas

Sendo as mudanças climáticas uma realidade, a nossa civilização tem que caminhar em dois sentidos: tem que se adaptar às mudanças climáticas e tem que reduzir a produção de GEE, para estabilizar as mudanças climáticas. A adaptação às mudanças climáticas obriga naturalmente a um maior investimento em todas as infra-estruturas de apoio à sociedade, para que possam suportar fenómenos

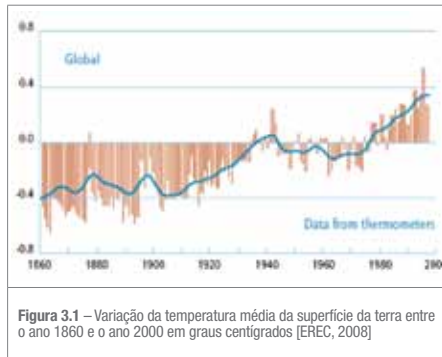


Figura 3.1 – Variação da temperatura média da superfície da terra entre o ano 1860 e o ano 2000 em graus centígrados (EREC, 2008)

climáticos cada vez mais agressivos. O derrube de cerca de 500 postes, de vários níveis de tensão, do sistema eléctrico na zona de Lisboa, devido a tempestade em Dezembro de 2009, é o exemplo recente da fragilidade das nossas redes eléctricas, quando expostas a situações climáticas adversas, para que não foram projectadas.

Para estabilizar as mudanças climáticas, num ponto de retorno, evitando situações catastróficas, o nível de redução necessário de produção de GEE está associado a um limite fixado em 2°C de aumento da temperatura média global, tendo como referência a temperatura média global pré-industrial [WBGU, 2009]. Como se pode ver na figura 3.1, até ao ano 2000 a subida da temperatura média global estava perto de 0,8°. Actualmente considera-se que este valor já foi atingido. Por outro lado, para que fosse possível não ultrapassar os 2°C, as concentrações na atmosfera de CO2 não deveriam ultrapassar as 450 partes por milhão. Infelizmente na última conferência do clima de Copenhaga, que decorreu em Dezembro de 2009, não foi possível chegar a acordo global sobre reduções a implementar, com a finalidade de estabilizar as mudanças climáticas.

## 4. SOLUÇÕES PARA MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DO PROBLEMA ENERGÉTICO

A associação das mudanças climáticas à produção de GEE pela utilização das energias fósseis permite a resolução em simultâneo dos dois problemas: energético e das mudanças climáticas. As possíveis soluções passam essencialmente por mudanças a três níveis:

- Tecnológico, melhorando a eficiência energética dos equipamentos em toda a cadeia energética, desde a extração até ao consumo, possibilitando a redução do consumo de energia e consequentemente também de GEE;
- Substituição de combustíveis fósseis com grande impacto em GEE, por outros com menor impacto, como por exemplo a substituição de carvão ou petróleo por gás natural, na produção de energia eléctrica;

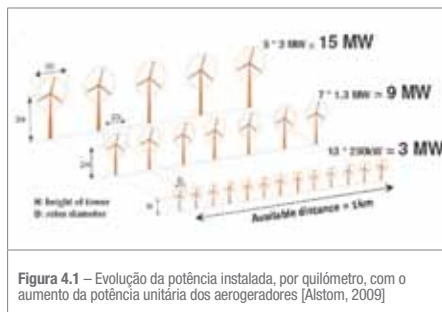


Figura 4.1 – Evolução da potência instalada, por quilómetro, com o aumento da potência unitária dos aerogeradores [Alstom, 2009]

- Utilização progressiva de energias renováveis, permitindo anular ou não acrescentar GEE na atmosfera. Para estimular a eficiência energética na UE, no ponto de vista da utilização final da energia, o Parlamento Europeu aprovou a Directiva n.º 2006/32/CE, criando metas claras para serem atingidas pelos países membros de 1%, em cada ano, até ao ano de 2016. Para dar cumprimento a esta directiva, Portugal avançou com o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), com medidas concretas para alcançar a meta proposta. Na produção de energia eléctrica, Portugal, nos últimos anos, tem claramente apostado no gás natural, na concessão de novas centrais térmicas como também na conversão de grupos térmicos a carvão. As energias renováveis têm um grande potencial para resolver os dois problemas em simultâneo sendo por isso muito importante uma análise do estado actual do seu desenvolvimento.

### 4.1 Energias Renováveis

As fontes de energias renováveis são o sol, o calor do interior da terra e a gravidade. As energias renováveis renovam-se continuamente na natureza, ou seja, são inesgotáveis. Por outro lado, a distribuição das energias renováveis pelas regiões do planeta é mais ou menos uniforme, dependendo naturalmente do tipo de energia renovável. A energia renovável que sempre foi explorada, à semelhança das energias fósseis, foi a energia hidroeléctrica que no ano de 2008 representou 6 % do consumo mundial de energia primária, ver secção 2.1.

A energia eólica é a energia renovável actualmente mais promissora, pois já esta a ser explorada a uma escala que se pode comparar às energias clássicas. As energias renováveis que se prevê em breve crescerem de importância são a energia solar, a biomassa e os biocombustíveis. Outras energias renováveis com grandes potências disponíveis na natureza, mas com níveis tecnológicos mais atrasados na sua conversão, são as energias das ondas, das marés e das correntes oceânicas. Mais localizada é a energia geotérmica, mas também com grandes potências disponíveis para serem exploradas.

#### 4.1.1 Energia Eólica

Actualmente, e devido ao desenvolvimento tecnológico alcançado, o sector eólico consegue competir no custo do MWh de energia eléctrica produzida com as tecnologias tradicionais. Para este avanço muito contribuiu a evolução dos aerogeradores que chegam actualmente aos 6 MW de potência unitária. O aumento de potência unitária é muito importante pois permite maximizar a energia produzida, nos parques eólicos, por cada quilómetro, ver figura 4.1. Outro aspecto também muito importante é a fiabilidade dos aerogeradores que ultrapassam os 90 %. (ver Figura 4.1)

Os parques eólicos, até à pouco tempo, eram quase exclusivamente construídos em terra (*onshore*), mas agora há uma aposta nos parques construídos no mar (*offshore*), que aproveitam ventos com características muito superiores aos *onshore*. Por outro lado, é possível ocupar grandes áreas no mar sem que haja significativos constrangimentos ambientais ou visuais.

Com o forte incremento na produção de energia eléctrica a partir de parques *offshore* no norte da UE, há a necessidade de uma nova rede eléctrica que possa escoar as grandes quantidades de energia que se irão produzir, já que estudos apontam para uma disponibilidade de recurso eólico na ordem dos 100 GW. Nove países da UE, recentemente acordaram avançar na construção de uma rede MAT DC, com a finalidade de integrar 247

TWh de energia eléctrica, nas redes existentes na Europa, a produzir por 68,4 GW de potência instalada em parques *offshore* previstos construir para nas próximas duas décadas. Só com esta medida seria possível produzir 14 % da energia eléctrica consumida na UE, que no ano de 2006 foi de 1808 TWh [EWEA, 2009].

No final do ano de 2008 a potência mundial instalada era de 120,8 GW, aumentando 26,9 GW em relação ao 2007 e representando 28,6 % de aumento [GWEC, 2008]. Em relação às previsões, o valor verificado está 4 % acima e representando mais 3,8 GW.

Na Fig. 4.2 é apresentada a situação mundial da potência instalada de energia eólica no ano de 2008. Como se pode ver na Fig. 4.2, no fim do ano de 2008, a União Europeia (UE) liderava com 65 GW de potência instalada, correspondendo a 54% dos 120,8 GW instalados em todo mundo. A liderança da UE provém de uma aposta clara para inverter a sua situação de grande dependência da importação de energia primária, que no ano de 2008 conseguiu instalar mais 8,4 GW, representando um aumento de 15 % em relação à potência instalada em 2007. O sector eólico da UE, no ano de 2008, produziu 142 TWh, 4,2 % da energia eléctrica consumida na UE. (ver Figura 4.2)

Os Estados Unidos da América (EUA) com 25,2 GW de potência instalada, 21 % do total instalado, estava em segundo lugar. A potência instalada no ano de 2008 foi de 8,4 GW, igualando a UE. Este forte incremento dos EUA é muito importante, pois significa um aumento de interesse pelas energias renováveis, dado a sua grande dependência das energias fósseis. A China, com 12,2 GW de potência instalada, 21 % do total instalado, estava em terceiro lugar. A potência instalada no ano de 2008 pela China foi de 6,3 GW, representando uma forte aposta nas energias renováveis, muito importante dado ter também uma grande dependência das energias fósseis.

A previsão do aumento da potência instalada para os próximos 5 anos é apresentada na Fig. 4.3 [GWEC, 2008]. Como se pode observar na Fig. 4.3, e partindo das potências instaladas em 2008, prevê-se que as regiões que mais consomem energia fóssil: Europa; América do Norte e Ásia, nos próximos cinco anos a sua potência instalada tenha um forte incremento, com respectivamente 78 %, 200 % e 380 %. (ver Figura 4.3)

A potência instalada em Portugal no fim de 2009 totalizava 3357 MW, correspondendo a 20 % da potência instalada do Sistema Eléctrico Nacional (SEN). O sistema produtor eólico português produziu, no mesmo período, 7492 GWh correspondendo a 15 % do consumo do SEN [REN, 2009]. Em termos mundiais Portugal, no fim do ano de 2008, era o décimo país com mais potência eólica instalada com 2862 MW, tendo aumentado em relação ao ano anterior 712 MW [GWEC, 2008]. Portugal tem o objectivo de atingir os 5700 MW de potência instalada eólica no ano de 2012, sendo 600 MW para upgrade dos parques existentes [REN, 2007].

#### 4.1.2 Energia Solar

A energia solar, a seguir à eólica, é a energia renovável mais promissora para atingir níveis que possam competir com as energias tradicionais.

#### Energia térmica

O aproveitamento de energia térmica a partir da energia solar está a sofrer um forte crescimento, atingindo em 2008 os 145 GWth, duplicando para o dobro em quatro anos [REN21, 2009]. Utilizando tecnologias relativamente simples, mas com espaço ainda para

evoluírem, existem actualmente em várias escalas de produção. A nível doméstico, o sistema solar térmico é utilizado, para aquecimento de águas sanitárias e também para o aquecimento central utilizando o sistema de piso radiante, complementado nos dias de insuficiente ou nula radiação solar, por uma caldeira de apoio que poderá consumir preferencialmente combustíveis renováveis como a biomassa (pelete). A nível industrial poderá substituir, parcialmente ou totalmente, o consumo de combustíveis fósseis, na produção de água quente, reduzindo a produção de GEE. Da mesma forma que os sistemas domésticos, a substituição total de combustíveis fósseis só será possível com o apoio de uma caldeira que consuma combustíveis renováveis.

O sistema solar térmico, também poderá ser utilizado na produção de frio, utilizando um chiler de absorção, com rendimento de cerca de 80 % e um baixo consumo de energia.

Uma terceira aplicação da energia solar, com crescente aplicação na produção de energia eléctrica, é nas centrais solares termoeléctricas. A energia solar é aproveitada para aquecer a água ou um fluido, até temperaturas que podem ultrapassar 500°C. As centrais utilizadas são iguais às centrais térmicas a vapor, evitando-se desta forma a queima de combustível. Este tipo de aproveitamento de energia solar tem muito interesse pois podem ocupar áreas marginais, como os desertos. Actualmente, em Espanha, estão em exploração 10 centrais totalizando 382,4 MW de potência instalada, em construção 16 centrais totalizando 718 MW, e em licenciamento 34 centrais com 1372 MW, totalizando 2808 MW de potência instalada, a central mais potente tem 50 MW de potência instalada [Protermosolar, 2010]. O factor mais negativo deste tipo de central já foi ultrapassado com o armazenamento de energia térmica em sais fundidos. Desta forma é possível ultrapassar as variações de radiação de energia solar provocadas por nuvens e também prolongar a produção de energia em cerca de 17 horas com radiação solar nula, acompanhando as necessidades do diagrama de cargas.

#### Energia fotovoltaica

Uma outra maneira de aproveitar a energia solar é na produção directa de energia eléctrica através de células fotovoltaicas, que convertem directamente a energia solar em energia eléctrica de corrente contínua.

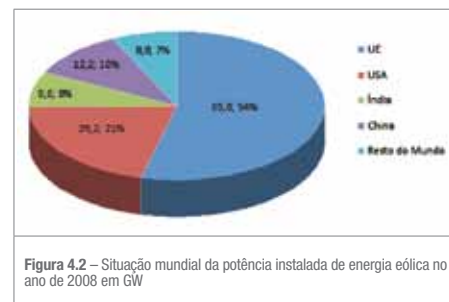


Figura 4.2 – Situação mundial da potência instalada de energia eólica no ano de 2008 em GW

Em Amareleja, Alentejo, localiza-se uma das maiores centrais solar fotovoltaica (FV) do mundo, com uma potência instalada de 46,41 MW pico. Os 2520 seguidores azimutais equipados com 104 painéis FV, cada um, ocupam uma área de 250 hectares. Está prevista uma produção anual de 93 GWh, ou seja, 2 GWh por cada MW instalado. Este tipo de central não reúne o consenso da comunidade científica dado que ao concentrar a produção em parques com uma escala de dezenas de MW têm necessariamente de ser ligada ao escalão de alta tensão ou mesmo muito alta tensão do sistema eléctrico de energia (SEE). Se se localizar a mesma potência em micro ou média produção, seria possível injectar a energia eléctrica produzida mais perto das cargas, com assinalável redução nas perdas associáveis, melhorando a eficiência energética do SEE.

A produção de energia eléctrica a partir da energia solar com FV, a seguir à eólica, é a mais promissora dado a localização de Portugal, pois ao estar no sul da Europa tem mais horas de radiação solar. O potencial da energia solar é enorme como se pode verificar por uma simples simulação que passo a descrever.

Este estudo parte da análise do número de clientes de energia eléctrica da EDP [EDP, 2007]. Em primeiro lugar foi definida uma potência eléctrica a instalar por cada cliente EDP. Para os clientes BTN foi utilizada a potência de 3,68 kW, definida pelo decreto-lei 363/700 de 2007, como limite para o regime bonificado [MEI, 2007]. (ver Tabela 4.1)

Como se pode ver na Tab. 4.1, o maior potencial teórico disponível localiza-se nos clientes BTN, pois mesmo com uma potência unitária que se pode considerar baixa, a existência actualmente de praticamente 6 milhões, deste tipo de clientes, cria uma

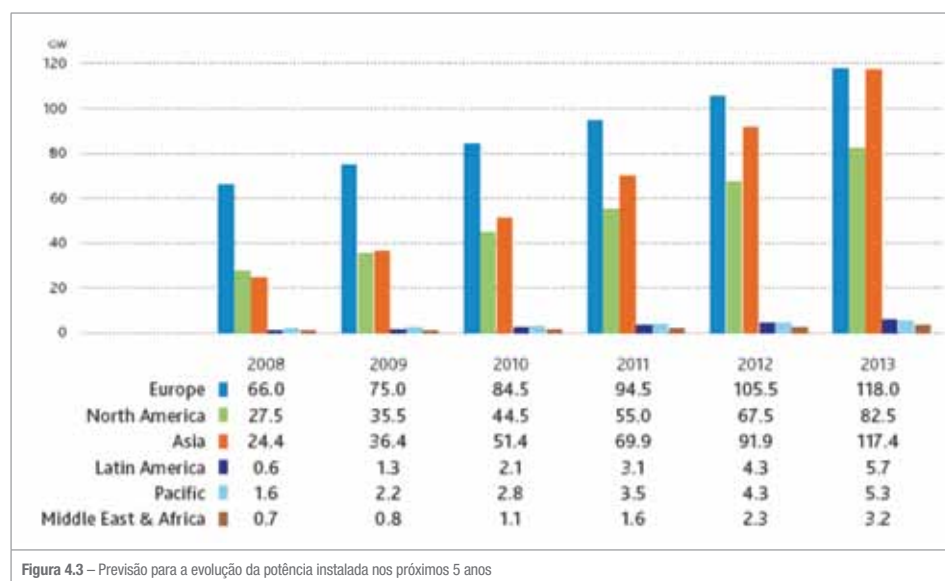


Figura 4.3 – Previsão para a evolução da potência instalada nos próximos 5 anos

**Tabela 4.1 – Simulação do potencial teórico disponível para instalar aproveitamento FV usando os telhados, em Portugal**

Clientes da EDP		Potência Instalada (MW)				TOTAL (MW)
Tipo	Número	2	1	0,5	0,00368	
MAT	56	112				112
AT	216		216			216
MT	22.518			11.259		11.259
BTE	31.877				117	117
BTN	5.941.339				21.864	21.864
Total	5.996.006	112	216	11.259	21.981	33.568

potência teórica disponível de 21,9 GW pico. Este valor é teórico porque em diversas situações não é possível instalar a sua totalidade, que é o caso dos prédios ou nas zonas de sombra. O segundo maior potencial teórico é de 11,3 GW pico, e localiza-se nos clientes MT, ver Tab. 4.1. Este valor é devido a existirem em grande número, 22518 clientes, e pela definição de 0,5 MW de potência a instalar em média em cada instalação. Dependendo do espaço disponível poderá nuns casos ser maior e noutros ser menor. Como exemplo desta possível variação encontra-se a central FV instalada no Mercado Abastecedor de Lisboa (MARL) com uma potência instalada de 6 MW pico [MARL, 2008].

A partir dos valores típicos de produção de centrais FV, e com uma potência total instalada de 33,57 GW pico seria possível produzir, 50,4 TWh, por ano. Os valores típicos são: no caso da central da Amareleja 2 GWh por cada MW instalado; em micro produção com 3,68 kW, com painéis fixos e com base em leituras reais, a produção anual situa-se entre os 5 e os 5,8 MWh, dependendo do rendimento dos painéis FV. O valor encontrado para a produção anual, 50,4 TWh, é equivalente ao consumo actual de Portugal, por ano.

Nesta simulação fica demonstrado o grande potencial da energia solar em Portugal, usando unicamente os telhados. Mas, devido à concentração da produção de energia eléctrica nas horas de radiação solar, a produção é concentrada, não acompanhando as variações do diagrama de cargas. O armazenamento da energia eléctrica excedente seria uma óptima solução, pois permitiria o prolongamento do fornecimento à rede, dando resposta às necessidades do diagrama de cargas.

**4.2 Integração das Energias Renováveis**

A energia renovável eólica e solar são caracterizadas por serem fontes renováveis intermitentes. Na Fig. 4.4 é apresentada a variação da produção diária de energia eléctrica em 2009 e na Fig. 4.5 é apresentada o diagrama de produção em Regime Especial Fotovoltaica referente ao dia 8 de Abril de 2010. As descontinuidades de produção provocam problemas adicionais no controlo dos SEE, sendo necessária estarem disponíveis centrais rápidas que possam entrar ou sair rapidamente de serviço, para compensar a variação de produção de energia eléctrica produzidas pelas centrais de produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis. Devido ao valor da potência instalada, o sector eólico, neste momento, é o sector que está a criar os maiores desafios na integração da sua produção no SEE português. Outro problema que poderá ocorrer no sector eólico é a produção em excesso de energia eléctrica que o SEE poderá ter dificuldades em integrar. Uma situação com essas características ocorreu no passado 3 de Janeiro de 2010, e cujo diagrama de cargas é apresentado na Fig. 4.6.

(ver Figura 4.4, Figura 4.5, Figura 4.6)

Neste domingo, 3 de Janeiro de 2010, a conjugação de factores excepcionais levaram as centrais de energias renováveis a produzir até 120 % da carga, no período de vazio, ver Fig. 4.7. A carga portuguesa, neste dia foi de 115 GWh, e as centrais de energias renováveis produziram 113,5 GWh, o equivalente a 99 % da carga. O excesso de produção ascendeu a 32,5 GWh, correspondendo a 28 % da carga, que foram exportados para a Espanha, atingindo as interligações a ponta de 1695 MW. A energia consumida em bombagem foi de 2,5 GWh, correspondendo a 2,2 % da carga e a 6,7 % da produção em excesso, e um valor de ponta de 288 MW, o que foi relativamente baixa, só justificada pelo alto nível de armazenamento que se estava a verificar nas albufeiras (fonte: www.ren.pt).

(ver Figura 4.7)

A situação ocorrida no dia 3 de Janeiro de 2010 aconteceu com uma potência instalada no sector eólico de 3357 MW [REN, 2009]. O aumento progressivo de potência eólica instalada até à meta de 5700 MW, previsto para 2012, irá provocar um crescimento da potência instalada actual de 70 %, o que irá criar dificuldades acrescidas, nos dias em que se verificar situações idênticas à exposta acima. Por outro lado, o aumento da carga através de bombagem nas centrais hídricas prevista para a próxima década, com o intuito de absorver os excedentes de produção de energia eléctrica pela via eólica, em situações idênticas à descrita, não irá resolver, o problema de excedentes de produção de energia eléctrica, devido à saturação do armazenamento das albufeiras. Por esta razão, há espaço para o desenvolvimento de novas soluções no tocante ao armazenamento, ou a transferência de cargas para o SEE.

O aumento de cargas com o carregamento de veículos eléctricos, que deverá ser preferencialmente em vazio, previsto para o início de comercialização em 2010/2011, ajudará a absorver os excedentes de produção de energia eléctrica, além de permitir a redução de importação de combustíveis fósseis e consequentemente também na redução da produção de GEE, além de aumentar a carga do SEE. Outras formas de armazenamento de energia eléctrica, como por exemplo: a utilização estacionária de baterias de nova geração, em acelerado desenvolvimento para viabilizar os veículos eléctricos ou a produção de hidrogénio, caso tenham viabilidade económica, poderão no futuro ajudar a resolver o problema dos excedentes de produção de energia eléctrica e da intermitência das energias renováveis.

**5. CONCLUSÕES**

No ano de 2008 o preço do petróleo atingiu os 150 dólares por barril, provocando um novo choque petrolífero, originado por excesso de procura que a produção não conseguiu satisfazer. A situação energética ainda se complicou mais porque o gás natural

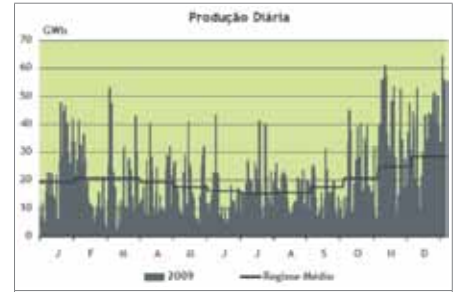


Figura 4.4 – Produção diária de energia eléctrica em 2009 pela via eólica [REN, 2009]

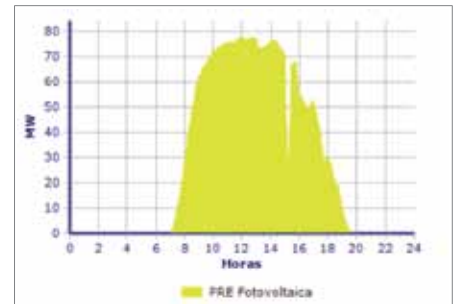


Figura 4.5 – Diagrama da produção em Regime Especial Fotovoltaica referente ao dia 8 de Abril de 2010 (fonte: www.ren.pt)

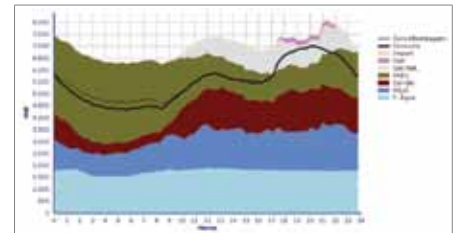


Figura 4.6 – Diagrama de cargas do dia 3 de Janeiro de 2010 (fonte: www.ren.pt)

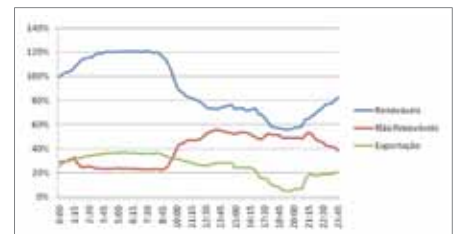


Figura 4.7 – Variação da produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis/não renováveis e exportação em percentagem da carga (fonte dos dados: www.ren.pt)

e o carvão acompanharam a subida do preço do petróleo. A crise mundial que estamos a atravessar, provocou a descida do consumo do petróleo, e consequentemente o seu preço desceu, mas estabilizou entre os 70 e os 80 dólares, valor elevado face ao valor inicial (30 dólares), fechando um ciclo de energias fósseis baratas.

O consumo mundial de energia primária no ano de 2008 cresceu 1,7 % (190,5 milhões de TEP) face ao ano anterior, inferior ao aumento médio da última década (2,7 %). A conjugação de dois factores negativos, o choque petrolífero que provocou o aumento do petróleo até ao verão de 2008 e a



crise económica mundial que também se verificou no mesmo ano, justifica o menor incremento do consumo de energia. Mas, segundo analistas do sector energético, este menor aumento, também é devido à crescente produção de energia renovável, essencialmente biocombustíveis e energia eléctrica por via eólica. Por outro lado, com base dos níveis de extracção referentes a 2008, as reservas de petróleo, gás natural e carvão estão estimadas respectivamente para 42, 60 e 122 anos. O carvão é o combustível que produz o maior nível de GEE, mas ao ser abundante permitiu o aumento do seu consumo, essencialmente pelas economias emergentes asiáticas, agravando o problema ambiental. Actualmente, está cientificamente provado que as mudanças climáticas já se iniciaram e são imputáveis aos níveis crescentes de GEE na atmosfera, provocados essencialmente pela queima de combustíveis fósseis. As mudanças climáticas já são perceptíveis através da maior frequência de fenómenos climáticos extremos como tempestades, secas e inundações, cada vez mais severas. O aumento da temperatura média da terra está a provocar o degelo das massas de gelo existentes em todo o planeta, e consequentemente está a subir o nível do mar, pondo em risco países mais expostos a este fenómeno, como o aumentando da acção de desgaste nas costas marítimas.

Dois caminhos estão actualmente apontados para a nossa civilização: adaptação às mudanças climáticas e a redução de produção de GEE, para estabilizar as mudanças climáticas. A adaptação obriga a um maior investimento em todas as infra-estruturas de apoio à sociedade, para que possam suportar fenómenos climáticos cada vez mais agressivos. Para que as mudanças climáticas não alcancem níveis catastróficos, as concentrações na atmosfera de CO<sub>2</sub> não deveriam ultrapassar as 450 partes por milhão, permitindo que a temperatura média global não ultrapasse 2°C.

As soluções para a mitigação do problema energético e das mudanças climáticas, dado que a associação das mudanças climáticas à produção

de GEE pela utilização das energias fósseis permite a resolução em simultâneo dos dois problemas, assenta essencialmente em três níveis: tecnológico, melhorando a eficiência energética dos equipamentos em toda a cadeia energética, da produção ao consumidor; substituição de combustíveis fósseis com grande impacto em GEE, por outros com menor impacto, como por exemplo o gás natural; utilização progressiva de energias renováveis, neutras do ponto de vista do aumento de GEE à atmosfera. As energias renováveis estão numa posição privilegiada para fazer face ao problema energético e ambiental, principalmente as endógenas, pois permitem baixar as importações de energia fósseis, que no caso português já representa cerca de 50% da dívida externa. Por outro lado, o regime bonificado, no pagamento da energia produzida a partir de fontes renováveis, deverá ser progressivamente reduzida até à sua anulação, só fazendo sentido numa fase inicial para tornar viáveis os primeiros investimentos.

A integração da energia eléctrica produzida a partir de fontes renováveis, tendo actualmente grande importância o sector eólico dado o seu peso no parque produtivo, por serem fontes renováveis intermitentes provocam problemas adicionais no controlo dos SEE. Além de ser necessário fazer face a variações súbitas de produção, hoje em dia já há necessidade também de fazer face ao eventual excesso de produção de energia eléctrica. Um exemplo deste novo problema ocorreu no dia 3 de Janeiro de 2010, onde a conjugação de factores excepcionais levaram as centrais de energias renováveis a produzir até 120 % da carga, no período de vazio. Neste dia, cerca de 99% da energia consumida pela carga portuguesa foi produzida por fontes renováveis. O excesso de produção ascendeu a 32,5 GWh, exportado para a Espanha, atingindo as interligações a ponta de 1695 MW. O nível de armazenamento das albufeiras, só permitiu a absorção de 2,5 GWh, 6,7 % do excesso de produção, com uma ponta de 288 MW. A situação descrita ocorreu com 3357 MW, de potência instalada no sector eólico português. O aumento progressivo de potência eólica instalada até à meta de 5700 MW, previsto para 2012, irá provocar um crescimento da potência instalada actual em 70 %. Perante esta evolução, no futuro, além das medidas previstas para o aumento de potência de bombagem, há a necessidade de aumentar a carga ou de criar alternativas para o armazenamento da energia eléctrica excedentária.

O aumento de carga do SEE português irá em breve ser uma realidade com o carregamento de veículos eléctricos. Este aumento de carga ajudará a absorver os excedentes de produção de energia eléctrica, além de permitir a redução da produção de GEE e da importação de combustíveis fósseis. Novas soluções no armazenamento de energia eléctrica irão surgir a preços competitivos, a curto/médio prazo, baseados em sistemas estacionários com baterias de nova geração. A produção de hidrogénio, também poderá no futuro ajudar a resolver o problema do excedente de produção de energia eléctrica e da intermitência das fontes de energias renováveis.

#### BIBLIOGRAFIA

[Alstom, 2009] – Alstom, “**ECO100 Wind Turbine Platform**”. European Future Energy Forum, Junho de 2009, Bilbao, Espanha.  
[Andrade, 2009] - António Andrade, “**Estudo do problema energético no final da primeira década do século XXI**”. II Jornadas Luso-Brasileiras de Ensino e Tecnologia em Engenharia 2009 – JLBE09, Fevereiro de 2009, ISEP.

[BP, 2009] – BP, “**BP Statistical Review of World Energy June 2008**”. Disponível em: [www.bp.com](http://www.bp.com).

[EDP, 2007] - ENERGIAS DE PORTUGAL (EDP), “**EDP Distribuição em Números 2007**”. Disponível em: [www.edp.pt](http://www.edp.pt). Acesso em: 16/11/2008.

[EREC, 2008] – European Renewable Energy Council (EREC), “**Renewable Energy – The solution to climate change**”. Disponível em: [www.ren21.net](http://www.ren21.net). Acesso em: 16/11/2008.

[EWEA, 2009] – The European Wind Energy Association (EWEA), “**An offshore grid for wind power integration**”. Disponível em: [www.ewea.org](http://www.ewea.org). Acesso em: 15/12/2009

[GWEC, 2008] – Global Wind Energy Council (GWEC), “**Global Wind 2008 Report**”. Disponível em: [www.gwec.net](http://www.gwec.net). Acesso em: 23/03/2009

[IPCC, 2007]. Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC), “**Climate Change 2007: Synthesis Report**”. Disponível em: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch). Acesso em: 16/11/2008.

[MARL, 2008]. - MERCADO ABASTECEDOR REGIÃO DE LISBOA (MARL), “**MARL recebe a maior Central Fotovoltaica do mundo em ambiente urbano**”. Disponível em: [www.mar.pt](http://www.mar.pt). Acesso em: 16/11/2008.

[MEI, 2007] - MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO (MEI), “**Decreto-lei n.º 363/2007 de 2 de Novembro**”. Disponível em: <http://dre.pt>. Acesso em: 16/11/2008.

[Protermosolar, 2010] – Associação Espanhola da Industria Solar Termoelectrica - Protermosolar, “**Localização de centrais termosolares em Espanha**”. Disponível em: [www.protermosolar.com](http://www.protermosolar.com). Acesso em: 10/04/2010.

[REN, 2009] – Redes Eléctrica Nacional (REN), “**A energia eólica em Portugal 2009**”. Disponível em: [www.ren.pt](http://www.ren.pt).

[REN, 2007] – Redes Eléctrica Nacional (REN), “**Relatório e Contas 2007**”. Disponível em: [www.ren.pt](http://www.ren.pt).

[REN21, 2009] – Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), “**Renewables global status report 2009 update**”, Disponível em: [www.ren21.net](http://www.ren21.net). Acesso em: 20/12/2009

[WBGU, 2009] – German Advisory Council On Global Change (WBGU), “**Climate change: Why 2°C?**”. Disponível em: <http://www.wbgu.de>. Acesso em: 23/12/2009



#### Nota Curricular

António Carvalho de Andrade

Doutorado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores na área de Sistemas de Energia pela Universidade do Porto, sendo actualmente Equiparado a Professor Adjunto no Departamento de Electrotecnia do ISEP; Membro da Ordem dos Engenheiros.

GUILHERME DE OLIVEIRA MARTINS

# ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAMINHO DE FERRO EM “ALTA VELOCIDADE

E/OU EM

“**VELOCIDADE ALTA**”

NA PROBLEMÁTICA  
FERROVIÁRIA PORTUGUESA



## 1- INTROITO

Decorridos quase 20 anos sobre o início dos projectos de implementação do caminho de ferro em “Velocidade Alta”, (linha Lisboa-Porto), o pendular, mais de 10 desde que o Governo Português lançou a ideia do de “Alta Velocidade”, com as ligações Lisboa-Madrid, Lisboa-Porto e, sucessivamente, Porto-Vigo, Lisboa –Algarve e Algarve – Espanha, o que se encontra?

- O pendular Lisboa-Porto, com marcha idêntica à do Alfa de 1973, (recentemente utilizei-o e constatei uma gama de velocidades desde os 35 km/h aos 220 km/h).

- Milhões consumidos na remodelação da linha do Norte.

- Não sei quanto, mas muito, certamente, tem sido gasto em estudos, em Portugal e Espanha; com alguns destes foi lançado o concurso para construção do 1º troço do TGV Lisboa-Madrid, e efectuada a correspondente adjudicação do troço Poceirão-Caia, apenas parte da ligação Lisboa – Madrid; falta o resto e não é pouco...

Entretanto têm sido adiantadas datas para a construção da linha de Alta Velocidade Lisboa-Porto e Porto –Vigo. Felizmente elas vão sendo sucessivamente esquecidas...

Como argumento para a construção da primeira, tem-se escutado e lido o da saturação da linha do Norte e o da inviabilidade do reforço da sua capacidade, mesmo após o final dos trabalhos que se vêm arrastando.

Admito que por razões de diagrama de circulação, na Linha do Norte se verifiquem dificuldades, a amplitude de velocidades atrás referida, não poderá, certamente, ser imputada unicamente a deficiências na via, após tantos anos de intervenções a que ela vem sendo sujeita; atribuo-a também a motivações relacionadas com a sua ocupação interpestiva por outras circulações, portanto problemas de diagrama de circulação e/ou de irregularidade da mesma.

A situação presente, de qualquer forma, não poderá manter-se. Haverá que estudar o problema a fundo com realismo e consideração das particularidades específicas do nosso País e das resultantes da interpenetração e dependência quanto a ligações a França, da nossa situação geográfica relativamente a Espanha.

## 2- ALTA VELOCIDADE VERSUS VELOCIDADE ALTA EM PORTUGAL

Observando a Europa, veremos que a Alta Velocidade se encontra na Alemanha, em França (a pioneira), em Espanha e tem “penetrações” de ordem funcional, com restrições de velocidade, na Suíça, Bélgica, Holanda e Reino Unido.

A Velocidade Alta, duma forma geral, mediante o sistema de pendulação, situa-se na generalidade dos Países Nórdicos, no Reino Unido, na Suíça, na República Checa, em Portugal, na Itália e, embora fora da Europa, nos Estados Unidos da América.

Porque não terão todos os Países ido para a Alta Velocidade? Procuraremos responder seguidamente, enfatizando, como é óbvio, o caso Português.

Existirá um “Lobby” nacional e internacional ao qual não interessará qualquer solução que contrarie este modo de circulação ferroviária; a demagogia e, provavelmente, os grandes interesses, campeiam, assistindo-se a afirmações como «o TGV retirará da estrada 2.400.000 carros! – o TGV evita o nosso isolamento da Europa!, o percurso Leiria – Lisboa será feito em menos de 30 minutos!, etc. etc.».

Pensamos que a ligação em AV Lisboa-Madrid será

um facto consumado dando vida ao objectivo da CE de ligar por AV todas as capitais dos Países que a integram. Será um “luxo” a que a CE se poderá dar, uma vez que para ele contribui financeiramente. Não sei se para Portugal terá grande vantagem; talvez esta seja maior para Espanha face aos interesses comerciais e industriais que vem adquirindo no nosso País; poderá contribuir para acentuar a deslocalização dos nossos centros de decisão, de Lisboa e Porto para Madrid e Barcelona, suportada em custos, na parte portuguesa, por todos nós mas a benefício de outros.

Como ligação à Europa, penso que a “nossa” ligação nunca deverá passar por Madrid e Barcelona pois perde competitividade com o avião; menos ainda no que se refere ao transporte de mercadorias.

Enquanto aguardamos que a Espanha concretize as suas ligações AV com França pelo ocidente e centro da Cordilheira Pirenaica, deveremos com ela negociar uma ligação o mais curta possível a França, a exemplo do que se passa hoje com o CF convencional.

Um outro facto relacionado com os caminhos de ferro na Península Ibérica, portanto também com Portugal, e que não se tem visto espelhado na nossa comunicação social, é o da directiva do Ministério do Fomento Espanhol, creio que de 2007, no sentido de, até 2020 a bitola das vias férreas espanholas dever estar maioritariamente convertida para a bitola europeia (a mesma da do CF de AV). Este facto, sim, se o ignorarmos, poderá isolar-nos do resto da Península e da Europa. Haverá que atempadamente estudar o problema, coordenar com Espanha e alocar recursos; deveremos não desperdiçá-los em AVs desnecessárias e inadaptadas à nossa realidade ferroviária demográfica e geográfica.

Ocorrerá ao eventual leitor perguntar-se, mas porquê o não à AV (para além da Lisboa – Madrid já decidida)? Procuraremos dizer o porquê.

Com efeito a alta velocidade ferroviária exige, para ser efectivamente AV minimamente rentável, requisitos severos como:

- Distância entre centros a servir entre 350 km e 800 km.

- População deles adequada, por exemplo, região de Madrid 5.000.000 de habitantes, idem de Barcelona; Sevilha (região) cerca de 1,700.000.

- Entre nós, no que se refere às ligações “Lisboa – Porto”, “Porto –Vigo” e “Lisboa - Algarve - Huelva”, nenhum destes pressupostos se verifica.

Por outro lado considerados os requisitos técnicos de estabelecimento das vias de AV, exigentes em extremo, pois se impõem pendentes máximas da ordem dos 3%, raios de curvas > 5 km, afastamento entre vias sensivelmente superior ao das vias de velocidade alta e normal, fundação da plataforma de assentamento das vias muito mais resistente, espessuras de balastro muito superiores, tudo isto requerendo condições geométricas e geotécnicas especiais; deverão evitar-se os túneis e viadutos, como limitadores da velocidade e elementos de encarecimento sensível da construção das linhas; no nosso território, particularmente nas zonas Centro e Norte, impossíveis de minimizar e/ou de evitar.

Por outro lado a rede eléctrica de alimentação cresce em custos desmesuradamente; basta considerar que uma composição de AV tem, normalmente, uma potência instalada de 8,8 MVA e uma de VA, com a mesma capacidade, 4 MVA; recorda-se que a potência cresce com o quadrado da velocidade...

Para ilustrar o que atrás se diz basta considerar que enquanto na Suécia se gastaram ~ 500.000US\$/km na construção de linhas de VA, em Espanha, na construção da linha Madrid-Sevilha consumiram-se ~9.000.000 US\$ / km; e não foi das linhas mais caras...

Além do mais os custos de manutenção e de energia são muito elevados. Do atrás exposto se deduz a razão pela qual apenas a Alemanha, a França e a Espanha, optaram decididamente, e com êxito, pela AV; têm orografia favorável, população polarizada em grandes centros adequadamente afastados e energia eléctrica sensivelmente mais barata do que em Portugal (atempada opção nuclear). Outros países europeus, em especial na Europa Oriental, com características semelhantes aos citados, poderão vir a adoptar o modo de AV.

Lemos recentemente que a linha AV Lisboa-Madrid poderia vir a receber tráfego misto, de passageiros e de mercadorias; estando, pelo menos para já, o comboio de AV vocacionado para o transporte de passageiros e dado que, para o mesmo balanço energético, sendo as massas do comboio de mercadorias, da ordem das quatro vezes as do de passageiros, os de mercadorias circularão a uma velocidade







de metade da daqueles, ocasionando congestionamentos em linha – situação semelhante, agravada, à que agora se verifica em Portugal nas Linhas do Norte e Sul com as ligações de VA.

Acresce que o custo de construção da via para uma linha de tráfego misto cresce ainda mais...

Demonstra-se que o tempo total de viagem entre, por exemplo Lisboa e Porto, não depende apenas da velocidade comercial do comboio; demonstra-se que com velocidade comercial de 200 km/h o tempo de viagem de comboio será da ordem da 1h 39m, com 250 km/h de 1h 19m e com 300 km/h, de 1h 06m. Para tempos totais correspondentes de 3h 40m, 3h 20m e 3h 10m; não podemos esquecer que velocidades comerciais de 250 e 300 km/h mesmo para comboios de AV são quase impraticáveis e em Portugal dadas as distâncias em causa, impossíveis. Estes números foram calculados com base em tempos de deslocação até às estações terminais e de espera, normais para as actuais situações de transportes/estacionamentos urbanos.

Se se melhorarem as condições de acesso às estações e se se garantissem intervalos entre comboios da ordem dos 15 minutos, o panorama seria muito alterado pois para a velocidade comercial de 200 km/h encontraríamos um tempo total de duração para a viagem de 2h 40m, para 250km/h de 2h 20m e para 300km/h de 2h 10m. Estes números permitem concluir que, dado o facto da distância entre Porto e Lisboa ser pequena, a fracção de tempo que se consome na viagem de comboio tem pouco peso relativo.

Com a VA, conseguem-se velocidades comerciais de 160 km/h, com investimentos muitíssimo inferiores aos necessários para a AV e consumos energéticos – em Portugal particularmente relevantes devido aos preços de energia que são praticados – também muito reduzidos quando comparados com os da AV. Poderá pois concluir-se que a AV, em Portugal, não terá condições de ser efectivamente vantajosa relativamente à VA, pelo que, em nossa opinião este deveria ser o modo a manter e a explorar desenvolvendo-o.

Com a VA, conseguem-se velocidades comerciais de 160 km/h, com investimentos muitíssimo inferiores aos necessários para a AV e consumos energéticos – em Portugal particularmente relevantes devido aos preços de energia que são praticados – também muito reduzidos quando comparados com os da AV. Poderá pois concluir-se que a AV, em Portugal, não terá condições de ser efectivamente vantajosa relativamente à VA, pelo que, em nossa opinião este deveria ser o modo a manter e a explorar desenvolvendo-o.

### 3– A VA NO FUTURO – UMA PERSPECTIVA

Como atrás já tivemos ocasião de salientar, o problema da ocupação das vias será sempre relevante.

Tornar-se-à indispensável criar condições de circulação, via livre, para a VA poder circular à sua velocidade comercial máxima, sem ter de recorrer à construção de um novo traçado “paralelo” ao existente na linha do Norte, de características especiais, como para uma linha de AV. Tenho-me interrogado qual será a razão do não aproveitamento – sujeito a reformulação e melhoria, claro – do traçado da linha do Oeste; ficavam libertos 2/3 da linha do Norte do “empechilho” da VA; talvez fosse possível, em conformidade com a área de aproximação a Lisboa, reconduzir a Estação do Rossio à sua “nobre” e original função, embora partilhada com os suburbanos, de recepção dos comboios de VA do Norte. Talvez o troço Aveiro ou Ovar – Porto tivesse de ser quadruplicado para se obterem os melhores resultados de exploração da ligação Lisboa – Porto em VA, penso que sempre com menor investimento do que a AV e tarifas inferiores; alguns minutos mais... mas valeria a pena. Permanece o problema da ligação do Norte à rede europeia.; Será que a nossa tradicional ligação via Salamanca, Valladolid e Burgos, mas em VA não resolverá o problema? – penso até que para Lisboa será a melhor solução – A bitola deverá ser à partida a europeia?, penso que sim; optimizando, poderíamos pensar em que a ligação “Braga - Porto-Lisboa” deveria também ser, pois ela virá a constituir o futuro da nossa rede.

Na ligação “Lisboa-Faro-Huelva”, a efectivar-se a de Faro a Huelva (?), dadas as características populacionais e económicas das regiões do Sul de Portugal, a construção de AV é completamente desprovida de sentido; sou de opinião de que será de colocar em funcionamento, a sério, a ligação de VA já existente até Faro e pensar bem na alteração da bitola como atrás se sugere pois a ligação de Huelva a Sevilha em AV dela disporá e as composições de VA poderão circular na linha de AV.

Evidentemente que a circulação de composições de VA em linhas de AV e a inversa, estará sempre condicionada pela compatibilidade de tensões de catenária, e/ou de tipo de material tractor, evitando-se a operação de material de tensão múltipla, mais caro, como é evidente.

### Concluindo

Em minha opinião, a problemática ferroviária nacional, não tem sido estudada nem discutida pois apenas se vem resumindo à do “TGV” sem se saber bem do que se trata, inclusivé os políticos que sobre ele peroram. Estamos de acordo em que é crucial estudar o problema ferroviário, mas estuda-lo de forma global, nas distintas vertentes que apresenta, e com espírito de defesa intransigente dos reais interesses nacionais.

O problema da bitola é para min fulcral, pois ele se liga directamente ao material circulante. Depois, a programação da reconversão da rede, onde haverá VA (a AV, se se vier a levar a cabo, deverá limitar-se ao eixo Lisboa – Madrid) e onde o CF deverá manter-se e onde ele deverá regressar e como.

A ligação por CF dos nossos portos à rede europeia (à espanhola estarão sempre ligados se nos conectarmos com França) procurando acessos rápidos e “concorrentes” com os grandes portos espanhóis deverá ser estudada de forma integrada com a restante rede tanto no seu aspecto de implantação como técnico de exploração.

A nossa actual infeliz conjuntura económico/financeira, inibidora de actuações governamentais voluntaristas, deverá ser aproveitada para o estudo global do nosso problema ferroviário e propiciar a feitura de um plano integrado, posto ao conhecimento da Nação, quero dizer, não se restringindo a sua divulgação (se ele vier a existir) a restritos sectores de técnicos mais ou menos enfeudados a influências políticas e interesses económicos.



### Nota Curricular

GUILHERME DE OLIVEIRA MARTINS

Engenheiro Técnico Electromecânico pelo I.I.L. em 1953. Profabril, - Engenheiro – Chefe da Direcção Geral de Construções Cívicas e Industriais, aposentado em 1995.

1996/1999- Consultor do Consórcio BPC, CBPO, AGROMAN e SOMAGUE no domínio de instalações electromecânicas e hidráulicas, da extensão do Metropolitano de Lisboa (Linhas da Baixa) e de BPC no domínio da Engenharia Aeroportuária.

1999/2000, Consultor do INFARMED, Instituto Nacional da Farmácia e do Medicamento, para a construção do seu Laboratório de Comprovação da Qualidade dos Medicamentos e Produtos Sanitários.

2002 - Consultor Técnico da Fundação Oriente.

2002 - Consultor Técnico, da Consulgal, Consultores de Engenharia e Gestão S. A.

Membro da Comissão Nacional de Normalização Electrotécnica, CTE 64, em representação da APET (até 1998). Membro Efectivo da ANET.



PAULO JUSTINIANO QUEIRÓS MORGADO

# AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DE POSICIONAMENTO COM RECEPTORES DE NAVEGAÇÃO

## (SISTEMA GPS)

### 1 INTRODUÇÃO

Nos tempos mais recentes os receptores GPS de navegação tornaram-se mais funcionais e mais acessíveis, por isso a sua utilização é cada vez mais frequente junto da população. A sua utilização mais corrente é na navegação, seja em estrada ou fora dela, não sendo portanto relevante a precisão de localização do utilizador. Esta precisão pode variar entre 5 e 25 m, dependendo da qualidade da recepção dos dados. O facto de haver um erro de alguns metros na posição, não vai influenciar significativamente a localização do utilizador quando para fins de navegação. Contudo, para objectivos associados a actividades de planeamento e gestão do território, a precisão conseguida com esse tipo de equipamento é comprometedora dos respectivos objectivos. Assim, considerou-se pertinente fazer uma avaliação de qual a precisão possível para esse tipo de equipamentos GPS e se o erro associado pode ser minorado recorrendo a técnicas de pós-processamento. Os receptores GPS de navegação apenas recebem os sinais dos satélites da rede GNSS (Global Navigation Satellite System) não tendo funções para efeitos de levantamento e posicionamento, por isso são utilizados apenas para recolha de dados. Assim, todo o processamento de dados terá que ser feito de uma forma externa ao receptor. Para o efeito pode-se recorrer a software instalado em PDAs (assistentes pessoais digitais) e/ou computadores portáteis, também cada vez mais acessíveis ao público em geral. Deste modo, será possível desenvolver metodologias que, recorrendo a receptores GPS de navegação, permitam avaliar a viabilidade de efectuar levantamentos com precisão adequada a alguns trabalhos de posicionamento que não necessitem de um nível sub-métrico. Considera-se portanto oportuno de-

velopar e avaliar essas metodologias pois vão permitir implementar tarefas relativamente simples e pouco dispendiosas, comparativamente com a utilização de equipamentos GPS de precisão sub-métrica.

Neste contexto, pretende-se verificar de que forma é que em alguns trabalhos de posicionamento será válido substituir a utilização de equipamentos GPS de precisão sub-métrica, que apresentam um custo de aquisição bastante elevado, por equipamentos mais simples e de custo mais acessível.

O principal objectivo do trabalho desenvolvido e sintetizado no presente artigo é a avaliação da utilização de metodologias de levantamento com sistemas de GPS de navegação e a avaliação da respectiva qualidade de posicionamento. Assim, os levantamentos foram realizados recorrendo à utilização de antenas receptoras de sinais do sistema GPS de baixo custo, tradicionalmente utilizados apenas para posicionamento de navegação, e confrontados os resultados obtidos com levantamentos de maior precisão.

### 2 METODOLOGIA APLICADA A RECEPTORES GPS DE NAVEGAÇÃO

Os receptores GPS de navegação, cada vez mais vulgarizados pela sua massiva popularidade, são usualmente utilizados para isso mesmo – a navegação, não sendo portanto relevante a precisão de localização. A precisão de localização planimétrica deste tipo de equipamentos pode variar entre 5 e 25 m, dependendo da qualidade da recepção dos dados. Quando utilizados para navegação, não é relevante para a localização do utilizador o facto de haver um erro de alguns metros na posição.

Os receptores GPS ditos de levantamento são equipamentos que diferem em pontos importantes dos

receptores destinados à navegação e também chamados de recreacionais. A principal diferença está no registo das observações de satélites: enquanto os aparelhos de levantamento armazenam estas observações na sua forma bruta, para posterior processamento, os de navegação não fazem este registo, pois não necessitam destes dados para gerar posições. Outra fundamental diferença, entre estes aparelhos, são as definições de filtros de qualidade dos dados registados, que podem ser configuradas nos receptores de levantamento, e que não estão disponíveis nos equipamentos para navegação, fazendo com que estes possuam poucos critérios para restringir resultados indesejados (coordenadas imprecisas). Estes filtros podem ser basicamente de 4 tipos: filtro de qualidade posicional (Dilution of Precision - DOP), filtro de elevação ou máscara de elevação, filtro de mínimo de satélites e filtro de intensidade de sinal. Se uma determinada observação não atender aos critérios mínimos impostos pelos filtros, não é considerada pelo receptor de levantamento.

A utilização dos equipamentos para navegação, para objectivos associados a actividades de planeamento e gestão do território, em particular a aquisição de dados para integração em SIG, pode ser comprometedora dos respectivos objectivos devido à precisão obtida. Deste modo, considerou-se pertinente fazer uma avaliação de qual a precisão possível para este tipo de equipamento e se o erro associado pode ser minorado recorrendo a técnicas de pós-processamento. Ou seja, será possível utilizar, para alguns trabalhos de georreferenciação, um aparelho de 100 euros<sup>2</sup> em vez de um aparelho de 10.000 euros<sup>3</sup>?

Assim, e tendo como meta o objectivo identificado, foram adoptados os seguintes pressupostos:

- Utilização de receptores GPS de baixo custo (só recebem dados do sistema GPS);

- Construção de uma rede constituída por vários pontos, sendo um deles comum a todos os triângulos;
- Os lados dos triângulos inferiores a 200 metros. No caso do trabalho ser realizado por uma pessoa, esta distância considera-se razoável para manter os receptores GPS sempre sob vigilância. Se o trabalho for realizado por mais pessoas esta distância pode ser alargada;
- Tempo de leitura de dados não superior a 10 minutos. Considera-se que esperar um tempo superior a este torna inviável a aplicação do método;
- Utilização do método estático<sup>4</sup>, por se considerar ser o mais adequado pois permite trabalhar com um valor estatisticamente otimizado, aumentando a precisão;
- Tratamento estatístico dos dados recolhidos, com recurso a folha de cálculo;
- Utilização de equipamento receptor GPS de elevada precisão, para validação de resultados;
- Comparação de resultados.

O procedimento inicia-se colocando um receptor GPS de modo permanente num ponto de coordenadas conhecidas, conectado a um PDA ou computador portátil. Por outro lado, cada receptor GPS conectado a um PDA ou computador portátil vai sendo colocado alternadamente nos outros pontos. Desta forma será sempre desenhado um triângulo. As posições destes dois receptores vão variando, de 10 em 10 minutos, percorrendo a rede de pontos previamente estabelecida. A informação recolhida durante cada 10 minutos é armazenada em cartão de memória ou disco duro. Esta informação será guardada e posteriormente tratada por um software que interprete o formato NMEA (*National Marine Electronics Association*). Este é um formato de comunicação entre diversos equipamentos electrónicos, que permite, através de frases com uma sequência alfanumérica, transmitir diversa informação, entre as quais, o posicionamento. O pós-processamento dos dados poderá ser realizado, por exemplo, pelo VisualGPS<sup>5</sup> ou pelo GPS-NMEA Monitor<sup>6</sup>, ambos *freeware*.

Como cada ponto será lido cerca de 10 minutos, e o receptor GPS recebe, em condições ideais, uma posição por segundo, significa que teremos cerca de 600 posições para cada ponto. Assim, será possível efectuar um tratamento estatístico dos dados recolhidos, recorrendo para tal, a uma vulgar folha de cálculo. Este tratamento consiste em:

- Apagar todas as frases do ficheiro NMEA que contenham mensagens de erro;
- Separar apenas as frases que contenham a posição, denominadas por \$GPGGA;
- Dessas frases, retirar as coordenadas planimétricas e coloca-las noutra ficheiro;
- Com essas coordenadas, determinar a média (Eq. 2.1) e desvio padrão (Eq. 2.2).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{\sum f_i} \sum_{i=1}^N ((x_i - \bar{x})^2 f_i)}$$

Eq. 2.1 e Eq. 2.2

Para este tipo de trabalho apenas são consideradas as coordenadas planimétricas, uma vez que o

erro altimétrico, de acordo com as características deste sistema, de posicionamento, será sempre bastante elevado. Por outro lado, para grande parte dos trabalhos de georreferenciação a altitude não é relevante pois os pontos são colocados sobre cartografia existente e a componente altimétrica não é alvo de análise. Contudo, caso a altimetria tenha alguma relevância para o estudo é possível obter a respectiva cota com base na análise das curvas de nível da cartografia.

Para a fase de avaliação do erro de posicionamento, todos os pontos utilizados pelos receptores GPS de Navegação terão que também ser lidos com recurso a um receptor GPS de Geodesia ou de Topografia, utilizando também o método estático. Posteriormente tratar-se-ão os dados obtidos com software de pós-processamento, como por exemplo o Spectrum Survey<sup>7</sup>. Este tipo de software é, geralmente, disponibilizado pela marca do equipamento GPS utilizado. Tendo então observado os pontos pelos dois modos, proceder-se-á à comparação de resultados e à verificação de diferenças de posicionamento. Assume-se que o posicionamento, dito correcto, será o obtido pelo equipamento de maior precisão, o de Geodesia ou Topografia.

### 3 CASO DE ESTUDO

Para este Caso de Estudo foi escolhido um terreno localizado na Maia, distrito do Porto. Trata-se de um local amplo, sem árvores de grande porte nem edifícios altos, com cerca de 7 hectares de área. Toda a área é cercada por um muro de pequenas dimensões, que não interfere na recepção dos sinais GPS. Foi utilizado como referência uma rede interna de marcos topográficos existentes no local de estudo. O marco principal é denominado 100Paus e tem como coordenadas, no sistema WGS84, 41°16'44,45"N e 8°36'15,46"W. Este marco será o ponto base para o Caso de Estudo desenvolvido. A área utilizada para este estudo tem de dimensões 323 x 228 m.

Para a implementação dos trabalhos do Caso de Estudo foram utilizados os seguintes equipamentos:

#### Equipamento de navegação:

Antena receptora GPS Holux Slim236 (4 unidades) ligados a PDA ou computador portátil e com armazenamento dos dados em diversos formatos, NMEA0183 V2.2 [GPGGA (1time/1sec), GPGSA (1time/5sec), GPGSV (1time/5sec), GPRMC (1time/1sec) e GPVTG (1time/1sec)], no Datum WGS84.

URL Link: [http://www.holux.com/product/gpsreceiver\\_bluetooth\\_gp Slim236.htm](http://www.holux.com/product/gpsreceiver_bluetooth_gp Slim236.htm)

#### Equipamento de precisão sub-métrica, dupla frequência com 12 canais:

Receptores GPS Sokkia Radian com antena SL502 (2 unidades) e respectivos acessórios.

URL Link: <http://www.sokkia.com/Products/Detail/94.aspx>

#### Equipamento de armazenamento e processamento de dados:

- 2 PDA HP iPAQ hx2210;
- 2 Computadores portáteis.

#### 3.1 Procedimentos de execução

Na primeira fase do estudo começou-se por definir os pontos a utilizar na rede. Foi utilizado um marco existente como ponto base, denominado 100Paus. A partir deste ponto, e tendo como limite os 200 metros de distância, foram definidos e materializa-

dos no terreno sete pontos, afastados de diferentes distâncias e em diversas direcções, denominados M1 a M7. A materialização dos pontos foi feita com recurso a prego de aço, com pintura. Seguidamente procedeu-se à identificação das quatro antenas receptoras de navegação, colando-lhes uma etiqueta numerada de um a quatro.

Para a colocação das antenas nos pontos previamente definidos foi utilizado um tripé standard de topografia, colocado a uma altura de cerca de 1,4m, de forma a manter constante a altura ao solo e a evitar interferências no sinal recebido.

Na primeira fase do trabalho, e antes de se iniciarem as leituras nos pontos, foram colocadas as quatro antenas, ao mesmo tempo, no ponto 100Paus, para efeitos de leitura de controlo. Ou seja, estando as antenas colocadas lado a lado, na proximidade do mesmo ponto e efectuadas as leituras, dariam estas, apenas diferenças de posição na casa dos centímetros? Refere-se como unidade o centímetro pois será desta ordem o real afastamento entre as antenas.

Para cada receptor é definido o nome do ficheiro a utilizar em cada um dos aparelhos e o formato em que o mesmo será gravado. O formato escolhido terá de ser o formato NMEA<sup>8</sup>. O formato NMEA é um formato de comunicação entre diversos equipamentos electrónicos, que permite, através de frases com uma sequência alfanumérica, transmitir diversa informação, entre as quais, o posicionamento. Todos os dados recolhidos e armazenados no programa foram objecto de tratamento, utilizando uma folha de cálculo e as suas funções matemáticas, de acordo com a metodologia apresentada anteriormente.



(2) Por exemplo: Antena GPS bluetooth Holux M1200 com um custo de cerca de 100 euros, em 2009

(3) Por exemplo: Leica GPS1200 com um custo de cerca de 10.000 euros, em 2009

(4) As leituras são realizadas com os equipamentos parados

(5) <http://www.visualgps.net/VisualGPS/>

(6) <http://homepage2.nifty.com/k8/gps/>

(7) <http://www.sokkia.com/Products/Detail/77.aspx>

(8) NMEA: National Marine Electronics Association

### 3.2 Resultados obtidos

Após as leituras de controlo feitas sobre o mesmo ponto (foi escolhido o 100Paus, por ser o ponto base) durante cerca de dez minutos, e após tratamento dos dados recebidos na referida folha de cálculo, foram obtidas as posições das antenas. Pela análise das coordenadas obtidas, nas mesmas condições temporais e espaciais, verificou-se existir variações de posição ao nível da décima de segundo. Para se ter uma ideia do que representa cada um dos múltiplos do segundo nas coordenadas obtidas, em termos de distância em metros, foi feito um estudo que apresenta essas equivalências, conforme tabela 3.2. A conversão das latitudes e longitudes em metros foi realizada utilizando o programa Transcoord Pro, do IGP.

Os dados apresentados na Tabela 3.2 só são aceitáveis para aplicações realizadas na latitude e longitude onde foram desenvolvidos os trabalhos.

Tabela 3.1 – Variações angulares Vs Distâncias

Variações angulares em Latitude e Longitude	Diferenças (m)
1" N e 1" W	38,644 30,850 23,272
0,1" N e 0,1" W	3,864 3,085 2,327
0,01" N e 0,01" W	0,386 0,308 0,233
0,001" N e 0,001" W	0,039 0,030 0,024

Destes resultados pode concluir-se que o erro obtido é inferior ao erro mínimo admitido pelo fabricante, ou seja, de 5 metros. Do leque de resultados obtidos, na pior situação em que o erro é maior, a base do marco de 25 cm de diâmetro "aumenta" para cerca de 3,8 metros. Esta situação terá implicações nas interpretações dos resultados das leituras seguintes, uma vez que temos de considerar a possibilidade de ter um erro semelhante nas posições obtidas.

Iniciando então a recolha de dados, nos diferentes pontos, começou por se colocar no ponto base (100Paus) uma das antenas, que ficará sempre neste ponto até ao fim da recolha dos dados.

Cada ponto M foi lido durante dez minutos. Foi feito um tratamento a todos os dados recolhidos no ficheiro com formato NMEA, nomeadamente a eliminação de frases com erro e o cálculo do valor médio, conforme descrito na metodologia.

A título de exemplo, apresenta-se de seguida o caso do ponto M4, onde foram obtidas 659 leituras válidas, correspondendo a 659 posições. Na figura 3.18 apresenta-se uma representação gráfica da nuvem de pontos obtida, sendo que cada círculo representa uma posição, e que o afastamento entre o centro dos círculos representa um afastamento de seis décimas de segundo de grau, o que corresponde a cerca de 2,3 m. (ver Figura 3.1)

Representado na cor vermelha, na figura 3.18, está o valor médio considerado como coordenada obtida com a antena receptora de navegação.

Sobre esta figura, foi colocado um esquema em tons de cinzento, revelando o número de ocorrências em cada posição, permitindo analisar a dispersão das leituras e dando origem à figura 3.19. (ver Figura 3.2)

Para a fase de avaliação do erro de posicionamento, todos os pontos utilizados anteriormente foram lidos com recurso a um receptor GPS de Geodesia, de dupla frequência, o Sokkia Radian. Foi utilizado,

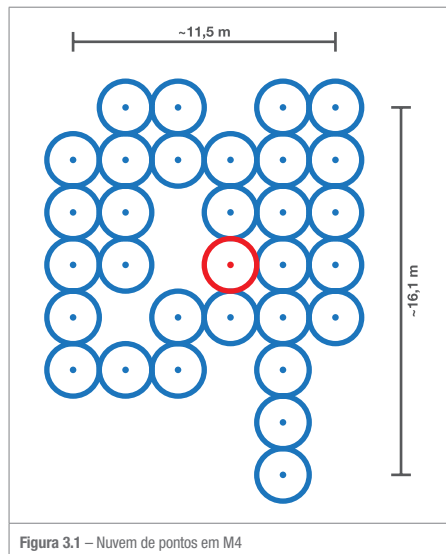


Figura 3.1 – Nuvem de pontos em M4

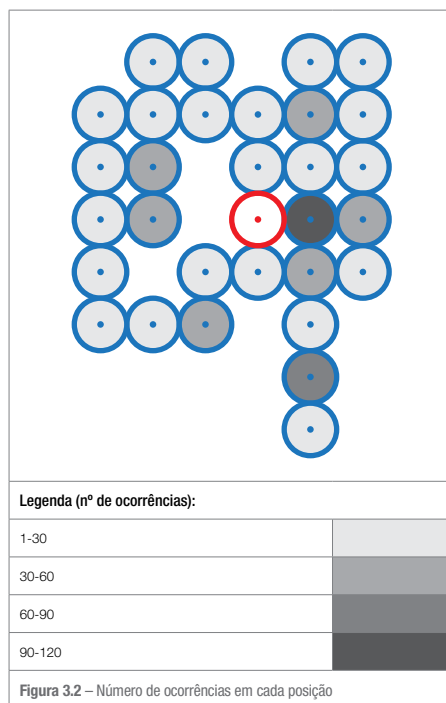


Figura 3.2 – Número de ocorrências em cada posição

também, o método estático para o seu posicionamento. Todos os pontos foram lidos cerca de 15 minutos, com uma cadência de uma leitura por cada 10 segundos. Os dados obtidos foram tratados com o software de pós-processamento, Spectrum Survey. Com estes resultados, e considerando os resultados correctos das coordenadas de posicionamento obtidos pelo GPS de geodesia, procedeu-se em seguida à análise das diferenças entre estes resultados e os obtidos com as antenas de navegação. Como as diferenças se situam apenas na casa dos segundos, será esta a grandeza a estudar.

Comparando as coordenadas obtidas após tratamento manual e as coordenadas obtidas pelo receptor de precisão mais elevada. Foram obtidas as tabelas 3.2 e 3.3 onde se analisam as diferenças de posicionamento nas coordenadas, em segundos e metros, respectivamente. (ver Tabela 3.2 e 3.3)

Outra conclusão a tirar diz respeito à análise do número de posições obtidas na leitura do ponto

Tabela 3.2 - Diferenças entre coordenadas obtidas pelo GPS de Geodesia e pelo receptor de navegação

Designação	Diferenças	
	LAT	LONG
	s	s
100Paus	0,004	0,062
M1	0,029	0,046
M2	-0,025	0,089
M3	0,052	-0,075
M4	-0,004	0,063
M5	0,047	0,067
M6	0,055	-0,214
M7	0,023	-0,029

Tabela 3.3 - Diferenças em metros entre coordenadas obtidas pelo GPS de Geodesia e pelo receptor de navegação

Designação	Distância entre pontos (m)
100Paus	1,468
M1	1,396
M2	2,189
M3	2,359
M4	1,471
M5	2,132
M6	5,253
M7	0,972

Tabela 3.4 – Erros associados ao GPS de Navegação

	Erro associado à medição com GPS de Navegação		
	Ponto (m)	Linha (m/m)	Área (m²/m²)
Mínimo	0,97	0,16/214,52	48,53/3.066,28
Máximo	5,25	4,70/125,67	104,16/6.349,23
Médio	2,15	1,59E-02	1,33E-02
Desvio Padrão	1,42	25,17	1,34

100Paus. Uma vez que durante todo o trabalho este ponto esteve a ser lido continuamente, pelo que se chegou no final a 3801 posições válidas. A média das coordenadas destas posições resultou numa diferença de 1,468 metros para as coordenadas obtidas com o receptor de elevada precisão. Valores desta grandeza também foram obtidos noutros pontos, com bastante menos leituras. Destes resultados pode-se aferir que aumentar o tempo de leitura não resulta necessariamente num aumento da precisão do posicionamento.

Outra análise efectuada foi a ligação entre os pontos, formando linhas e a ligação de três pontos, formando áreas triangulares. Na tabela 3.4 é apresentado um resumo dos erros obtidos para o GPS de Navegação no Caso de Estudo, seja de posicionamento, de distância ou de área. (ver Tabela 3.4)

Através da metodologia de trabalho apresentada e após a análise dos resultados é possível identificar, para trabalhos futuros, a validade em efectuar levantamentos de uma forma muito mais barata que a actualmente adoptada, com equipamentos mais dispendiosos. Assim, será possível validar se os equipamentos em causa, que possuem custos substancialmente inferiores aos que são normalmente utilizados para o efeito, como por exemplo,

estação total ou receptor GPS de dupla frequência, ou mono frequência, poder vir a ser utilizados em alguns trabalhos de posicionamento. Obviamente que não se pretende validar que este tipo de equipamento substitua os equipamentos GPS de elevada precisão. Contudo, e uma vez que existem inúmeros trabalhos de aquisição de dados com georreferenciação que não necessitam de uma precisão muito elevada, será de admitir que nesses casos é possível recorrer a equipamentos com um custo muito menos dispendioso.

#### 4 CONCLUSÕES

Tendo por base os resultados obtidos com o Caso de Estudo, pode-se referir que se verificou que o erro obtido com as antenas receptoras de navegação posicionadas no mesmo ponto se situa abaixo dos 5 metros, sendo este valor a referência a considerar como limite de precisão obtida, tal como publicitado pelo fabricante do equipamento utilizado. Por outro lado, após a análise dos resultados obtidos com as antenas receptoras de navegação



conclui-se que com um tratamento aos dados obtidos em pós-processamento, nos moldes preconizados na metodologia, é possível melhorar substancialmente a precisão da posição obtida. Assim, após as leituras de verificação realizadas com um aparelho de elevada precisão, e com a adopção da metodologia apresentada para confrontação de resultados do equipamento de navegação chega-se à conclusão que as diferenças encontradas nas coordenadas obtidas pelos dois tipos de equipamentos se situam na proximidade do limite mínimo da precisão apresentada pelo fabricante do equipamento de navegação, ou seja, os 5 metros.

Nos sistemas de informação geográfica a dimensão área também é importante pelo que se justifica estudar. Dos resultados obtidos verifica-se que as áreas dos diversos triângulos estudados diferem em função das diferenças encontradas para a dimensão dos seus lados. Essas diferenças tanto são para menos como para mais, não existindo um padrão definido.

Considera-se também que não existe um padrão nos resultados obtidos para as posições, levando a querer que o resultado depende de uma aleatoriedade nas coordenadas obtidas, podendo estas variar para mais ou menos, dentro de um raio de cerca de 5 metros a partir de um ponto central da nuvem de pontos obtidos.

Deste modo, e em função dos resultados alcançados, a metodologia implementada permitiu validar a viabilidade em fazer levantamentos com um receptor colocado num ponto fixo de coordenadas conhecidas ao mesmo tempo que dois ou mais aparelhos percorreram pontos de coordenadas a conhecer. O receptor colocado num ponto fixo de coordenadas co-



#### Nota Curricular

PAULO J. Q. MORGADO

Doutorando em Engenharia Civil – Vias de Comunicação (FEUP);  
Mestre em Engenharia Municipal (UM);  
Especialista em Planeamento Urbanístico (UM);  
Licenciado em Engenharia das Construções Cívicas (UFP);  
Bacharel em Engenharia Civil (ISEP);  
Topógrafo (CICCO PN)

Docente na Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa, leccionando as disciplinas de Topografia e Cartografia, Topografia e Fotogrametria e Vias de Comunicação;  
Consultor em diversas empresas do sector da construção civil;  
Formador em diversas instituições (entre as quais no CICCO PN) e empresas do sector da construção civil, nas áreas de Topografia, Medições, Orçamentos e Planeamento.

nhecidas teve como função garantir uma interligação entre os diversos triângulos da rede.

Conclui-se então que para uma melhor aferição desta metodologia, será aconselhável realizar mais campanhas de leituras em pontos, de modo a verificar o nível de aleatoriedade dos resultados, ou a sua convergência. Esta será uma referência importante para trabalhos futuros.

Confirma-se contudo a validade na utilização de equipamentos GPS de Navegação para trabalhos de aquisição de coordenadas e a sua generalização poderá ser assumida em múltiplas aplicações, tais como:

- Geo-referenciação em trabalhos de levantamento de dados para bases a implementar em SIG;
- Levantamento de coordenadas de entidades a utilizar em cartografia digital, considerando a sua integração em produtos com escalas médias de 1/2000 (precisão de 2 metros), ou 1/5000 (precisão de 5 metros);
- Implantação de abrigos de transportes públicos, de papelarias, etc.;
- Qualquer trabalho que utilize uma escala superior a 1/5000, pois o erro apresentado será à partida sempre à volta dos 5 metros, tornando-se imperceptível ou irrelevante.

#### 5 REFERÊNCIAS

Morgado, Paulo J. Queirós, (2009), Avaliação da Precisão de Posicionamento Inerente à Utilização de Sistemas GPS de Baixo Custo, Receptores Utilizados Para Navegação.

TORCATO DAVID

# TELEVISÃO EM 3 DIMENSÕES



## Análise inicial da situação

Há cerca de três anos que vem crescendo de forma entusiástica o interesse por esta expressão audiovisual. Nas grandes feiras mundiais de comunicação audiovisual electrónica, os vários fabricantes exibem diversos equipamentos de captação e visualização tridimensional a funcionar nos respectivos «stands», atraindo os numerosos e interessadíssimos representantes das empresas produtoras e difusoras de televisão, bem como do mundo do cinema, os quais vão germinando aplicações e firmando encomendas.

Recentemente foi decidida, ao nível de siglas identificadoras, uma distinção entre as animações tridimensionais geradas artificialmente em computador que se designam 3D, e as captações da realidade obtidas em estereoscopia 3-D, também chamada estereotelevisão ou televisão estereoscópica 3-D, ou ainda televisão em relevo.

Considero importante, desde já, discordar do modo como tem sido encarada a televisão 3-D por pessoas do jornalismo e até da técnica, quando lhe chamam artifício ou quando se referem ao

duplo canal de imagem como processo de gerar no cérebro uma ilusão tridimensional. Artifício e ilusão existe na TV tradicional (2D) ao reduzir toda a realidade espacial a um só plano (obrigando a imaginação do espectador a supor profundidades), e existiu ainda mais na TV a preto e branco, ao apagar as cores do mundo real.

Temos dois ouvidos, adequadamente separados, para que qualquer som os atinja em instantes diferentes, determinando assim a direcção da origem sonora. Imita-se o mundo real pondo dois microfones, adequadamente separados, a «ouvir» o som com a sua direccionalidade. Som monofónico é artificial. Som estereofónico é natural. Temos dois olhos, adequadamente separados, para que duas imagens suficientemente diferentes nos ofereçam a 3ª dimensão do espaço à nossa frente. Imita-se o mundo real pondo duas câmaras, adequadamente separadas, a «ver» a imagem com a sua profundidade. Imagem bidimensional é artificial. Imagem 3-D é natural.

Comparei os dois sistemas ao nível dos princípios. O que tem vindo a evoluir, e precisa de evoluir mais,

são as tecnologias de aplicação porque, por exemplo, as objectivas das duas câmaras não têm entre si, à partida, rigorosamente as mesmas condições de suporte e emparelhamento que têm os nossos olhos. Há telas («écrans») de dimensões muito diferentes e distanciadas diferentemente dos espectadores. E há maiores exigências electrónicas para os dois canais da TV em 3-D do que para um só canal. Mas para este conjunto de circunstâncias têm sido encontradas respostas que continuam a progredir. Quase todos os métodos da televisão 3-D se baseiam na visão humana.

A figura 1 mostra, por exemplo, como vemos um cubo, inclinado em planta relativamente à linha de olhos de um observador. Abaixo do olho esquerdo (E), no desenho, está a imagem captada do cubo por esse olho, e abaixo do olho direito (D) está a imagem do mesmo cubo vista pelo olho direito. O cérebro integra-as com a percepção da profundidade. A distância entre E e D é a distância pupilar com valor médio para adultos de 65 mm.

O C.C.I.R. (Comissão Consultiva Internacional Radiotécnica), na sua 13ª Assembleia referente a

1970-74, já mencionava os vários métodos de televisão 3-D, hoje em desenvolvimento. Actualmente as novidades estão mais na concretização e aperfeiçoamento dos métodos. Todos os métodos assentam na dupla via óptica-electrónica que simula directamente a natureza, exceptuando o método holográfico. Mas até este se baseia numa certa dualidade de radiações visíveis.

Após a apresentação dos diversos métodos, completar-se-á com mais proveito a presente análise.

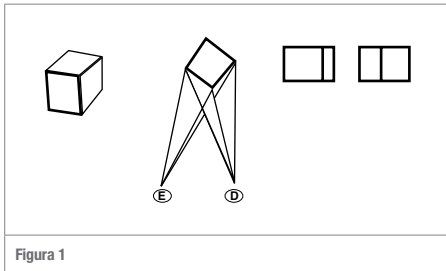


Figura 1

**Método anaglífico ou de selecção cromática**

Captam-se duas imagens da cena, por meio de duas câmaras devidamente combinadas tendo os eixos das objectivas separados (à semelhança da distância pupilar), ou por uma só câmara provida do necessário par de objectivas. Uma destas capta a luz através dum filtro de certo matiz, e a outra através dum filtro de matiz oposto ou complementar. Têm sido referidos, imprecisamente, os matizes vermelho e azul, mas o matiz oposto ao vermelho é o ciano (verde e azul em partes iguais). Recorde-se que qualquer cor se caracteriza por uma frequência (pura ou em mistura) que dá o matiz, pela eventual inclusão percentual de branco, que sendo 0% dá a máxima saturação, e pela luminância (brilho) que pode exprimir a intensidade de luz emitida pela superfície de uma fonte, mas quase sempre traduz o fluxo reflectido por uma superfície iluminada (colorida ou não).

À recepção, as imagens vermelha e ciano que tinham sido aproximadamente sobrepostas na fase da captação, por exemplo sobre a mesma superfície foto-sensível do transdutor CCD no caso de uma só câmara, surgem imbricadas na tela ou «écran» de apresentação. O CCD é um dispositivo de cargas eléctricas conjugadas. As cargas são electrões libertados em cada um dos milhares de «pixels» ou elementos de imagem, por acção dos fótons proporcionalmente à intensidade de luz (sinal analógico), e depois deslocadas em fila e conjugadas umas às outras sob comando de gerador de impulsos ditos de relógio. Após a saída do dispositivo são amplificadas e convertidas em formato digital (se o sistema não for analógico). Em lugar de CCD pode ser usado o idêntico «chip» CMOS, de menor consumo, que realiza em si mesmo a conversão analógico-digital e, por «pixel», a amplificação.

Se a imagem vermelha foi captada pela objectiva esquerda, o espectador, usando óculos com "lente" esquerda vermelha e "lente" direita ciano, receberá no olho esquerdo apenas a imagem desse lado, e no olho direito apenas a imagem da direita, com a percepção da dimensão de profundidade. Obviamente, os equipamentos de transmissão e recepção são os comuns da televisão a duas dimensões. O uso das duas cores para a separação das imagens afecta a fidelidade dos matizes originais da cena. Este inconveniente poderia reduzir-se substituindo os óculos, e os filtros das objectivas, por filtros de meio espectro, rigorosamente complementares, que implicariam

maior complexidade e preço ao processo. Como os comprimentos de onda de luz visível vão de 380 até 780 nanómetros (milimicrons), um dos filtros deixaria passar, exclusivamente e sem atenuação, todos os matizes desde 380 até, por exemplo, 580 nm, e o outro, nas mesmas condições, de 580 até 780 nm. No método anaglífico, como em quase todos os seguintes, é de grande importância um dispositivo electromecânico chamado «rig», montado no suporte das câmaras, capaz de regular a distância entre os eixos das duas objectivas e a ligeira convergência dos mesmos em função da distância das objectivas aos planos principais, próximos ou longínquos. Este «rig» 3-D, que chega a intervir automaticamente na focagem e na convergência, é de elevada importância para evitar bruscos desequilíbrios entre as imagens esquerda e direita, designadamente da profundidade, possíveis causadores de dores de cabeça nos espectadores.

Para se obter efeito de profundidade semelhante na captação para telas pequenas de televisores, será preciso aumentar a distância interaxial das objectivas relativamente à captação para cinema.

O método anaglífico está hoje geralmente considerado obsoleto. Apesar disso o canal "Sky" tem vindo a aplicá-lo em transmissões de difusão tradicional pois o método não precisa, à recepção, de equipamento específico além dos óculos.

**Método de exploração simultânea com polarizadores**

É conhecido, à inglesa, por «true 3-D». Actualmente é o método com mais possibilidades de divulgação. Aliás, em Portugal, a ZON e a MEO já o estão a aplicar ao nível de testes.

As imagens esquerda e direita podem incidir, ao mesmo tempo, na superfície foto-sensível em justaposição horizontal, lado a lado, o que obriga a uma alteração do formato de cada uma, a corrigir nos óculos. Como a selecção de imagens, esquerda e direita, não é cromática, a fidelidade das cores não é alterada.

O envio, para cada olho, da imagem que lhe corresponde é feito através da polarização da luz compatibilizada entre a tela de cristais líquidos (tela LCD) e os óculos do espectador, designados óculos passivos. Recorde-se que a luz, partículas de energia, também é radiação electromagnética, ou seja conjugação de campo eléctrico com campo magnético, perpendiculares entre si, e que se propagam esféricamente (em todas as direcções), com a direcção de propagação perpendicular aos dois campos. É a luz natural.

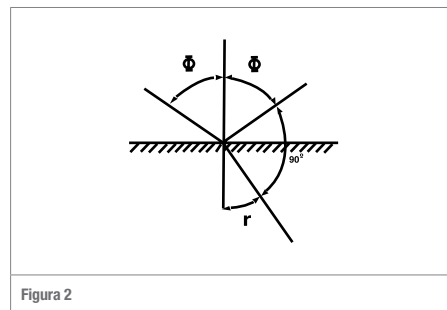


Figura 2

Quando a luz natural (ou outra radiação electromagnética) incide numa superfície reflectora, deixa de ser uma onda esférica e passa a vibrar com predominância num determinado plano. É a polarização parcial da luz. Para cada espécie de substância re-

fectora, há um certo valor do ângulo de incidência da luz para o qual a onda só vibra num plano. É a polarização total. Por exemplo, para o vidro dos espelhos o ângulo de polarização total, φ, é de cerca de 54 graus e 35 minutos.

Conforme a lei de Brewster, a tangente do ângulo de polarização total é igual ao índice de refração, n, da substância reflectida.

$$\text{tg } \phi = n$$

Recordando que o índice de refração é dado pelo cociente "seno do ângulo de incidência sobre seno do ângulo do raio refracto"

$$\begin{aligned} n &= \text{sen } \phi / \text{sen } r \\ \text{tg } \phi &= \text{sen } \phi / \text{sen } r \\ \text{sen } r &= \text{sen } \phi / \text{tg } \phi = \text{cos } \phi \end{aligned}$$

o que mostra serem complementares os ângulos r e φ

$$\phi = \pi / 2 - r$$

Conclui-se, de acordo com a figura 2 que, na polarização total por reflexão, os raios reflectido e refracto são perpendiculares.

A polarização da luz pode ser obtida também por refração. Por exemplo, fazendo incidir uma onda de luz natural sobre uma lâmina de vidro, parte da luz é reflectida e polarizada no plano de incidência, e outra parte é refractada atravessando a lâmina, e é polarizada num plano perpendicular ao plano de incidência.

A luz natural pode ainda ser polarizada ao incidir sobre determinados cristais naturais.

Fabricam-se filtros polarizadores com características bem definidas, satisfazendo a diversas aplicações.

A luz natural que atravessa um filtro polarizador passa a oscilar num só plano, e se a seguir encontrar outro filtro polarizador que tenha o mesmo plano de polarização do primeiro, atravessa-o mantendo-se polarizada. Mas, se o plano de polarização do segundo filtro for perpendicular ao plano de polarização do primeiro, a luz polarizada pelo primeiro filtro não passa através do segundo. Isto faz parte do mecanismo de encaminhamento das imagens esquerda e direita da tela para as correspondentes «lentes» dos óculos 3-D.

Antes das referências aos cristais líquidos, convem distinguir mais dois tipos de polarização (circular e elíptica) além da linear que é a mais comum. Considerando o vector campo eléctrico da onda, resultante de duas componentes ortogonais, a polarização é linear se há concordância de fase entre as duas componentes, é circular se estas têm uma diferença de fase de 90 graus com amplitudes iguais, e é elíptica nos outros casos.

Os cristais líquidos estão num estado intermédio entre líquido e sólido, embora mais próximo do estado líquido. Na maioria têm moléculas alongadas como bastonetes. Numa tela típica de cristal líquido, este está encerrado entre dois filtros polarizadores com planos de polarização perpendiculares entre si, existindo, nos dois lados da massa de cristais líquidos, electrodos de material condutor transparente que pode ser óxido de estanho ou de índio, para permitir a aplicação a cada «pixel» de uma tensão eléctrica, proveniente de circuito integrado final do televisor, que é função da conversão foto-eléctrica no transdutor de câmara. As moléculas de cristal líquido, sob as variações dessa tensão, sofrem maior ou menor mudança de torção/inclinação, modulando assim a luz polarizada reprodutora da cena captada, a qual sem tensão aplicada não emerge da tela, dada a orientação perpendicular dos dois filtros polarizadores.

No seu conjunto, os «pixels» localizam-se numa matriz formada por colunas verticais e linhas horizontais. Uma tensão excitadora a um «pixel», provocando uma certa torção nas moléculas que lhe são afectas, deixa passar luz correspondente na tela. Recordo que um mínimo elemento de uma cor, resulta de três «pixels» fluorescentes (tríades) que, sob o impacto das quantidades de electrões recebidos, convertem a energia destes em luz vermelha, verde e azul que se somam aos nossos olhos na cor original do elemento da cena. Isto porque estes três primários dão na mistura qualquer cor, bem definida pelas proporções dos mesmos.

Os LCD não têm luz própria e por isso precisam de receber iluminação lateral ou traseira que começou por ser de finas lâmpadas fluorescentes. Foi depois adoptada a retroiluminação das telas LCD por meio dos díodos emissores de luz que, em siglas, se chamam LED. Estas junções P-N são projectadas de modo a emitirem mais fótons, adoptando semicondutores como o arsenieto ou o fosfeto de gálio e «impurezas» dadoras ou aceitadoras que promovem bandas de energia favoráveis. Os LED são de menor consumo e permitem maior contraste.

**Método de exploração sequencial de imagens alternadas**

As imagens provenientes das objectivas esquerda e direita são alternadamente permutadas entre si com velocidade suficientemente alta para não haver percepção das mudanças pelo espectador, além de garantir que a persistência retiniana deste permita a conjugação estereoscópica das duas imagens captadas. O espectador tem de utilizar óculos activos cujas «lentes», à base de cristais líquidos, alternam entre transparência e opacidade, em perfeita sincronização com as alternâncias das correspondentes imagens exibidas. A sincronização é obtida por ultra-sons ou por radiação infravermelha enviada aos obturadores das «lentes», a partir do comando de permutação no televisor.

A perfeita separação entre as imagens esquerda e direita resulta destas não coexistirem no tempo. Obviamente, cada olho só recebe a imagem que lhe corresponde. Devido à sua constituição, os óculos activos são mais caros e poderão causar mais fadiga visual do que os passivos.

**Método autoestereoscópico de rede lenticular**

É assim designado por dispensar o uso de óculos, estando vários fabricantes empenhados na fase do seu desenvolvimento. Para facilitar, ordene-se por algarismos ímpares os grupos de colunas de tríades foto-sensíveis (foto-MOS/CCD) da câmara direita, e pelos pares os da câmara esquerda (ver figura 3). As transferências de cargas nesses transdutores são disparadas com exactidão pelas transições dos impulsos ditos de relógio, fornecidos por gerador de frequência constante. Um multiplexer, também submetido ao comando dos impulsos de relógio faz a imbricação das duas imagens, fi-

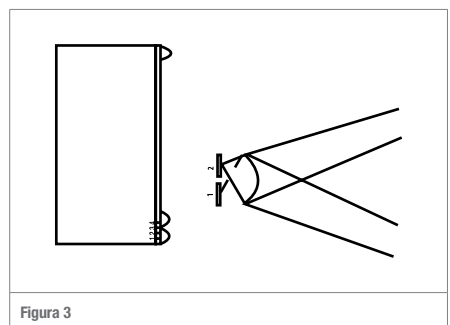


Figura 3

cando um grupo de colunas pares rigorosamente centrado entre os dois grupos de colunas de tríades de ordem ímpar, contíguos. À frente da tela é colocada uma rede de lenticulas verticais justapostas, com a altura da tela e de secção transversal próxima da semi-circular. A figura 3, que inclui o televisor em planta e o pormenor da primeira lenticula, mostra que, por refração, os raios luminosos referentes à imagem direita, em traço interrompido, são orientados para o olho direito, enquanto os da imagem esquerda, em traço contínuo, se dirigem ao olho esquerdo.

**Método holográfico**

Continua a ser o de maior expectativa, não só para a obtenção de imagens 3-D em televisão como, em microscopia, representar por exemplo a forma de células vivas, e ainda para o armazenamento de enormíssimas quantidades de imagens em pequenos volumes.

LASER significa amplificação de luz por emissão estimulada da radiação, tirando partido da emissão de fótons pela libertação de energia do electrão que retorna à órbita do estado fundamental depois de ser excitado para atingir a segunda ou terceira órbita acima dessa. Promove-se reacção em cadeia com esta base escolhendo materiais favoráveis. A radiação laser muito concentrada é dirigida em feixe fino com um só matiz de frequência (definida pelo cociente da energia libertada sobre a constante de Planck), e com a mesma fase, num dado instante, em qualquer ponto de uma secção recta do feixe.

Ora o princípio de funcionamento do método holográfico baseia-se na interferência entre duas ondas laser: uma que é dirigida a partir da fonte (por exemplo através de espelho) a uma superfície foto-sensível e outra que parte da fonte para a cena que, por sua vez, a difunde sobre a mesma superfície sensível à luz. As duas ondas interferem-se com o aparecimento de cristas e vales, estando os reforços da luz nos pontos em que as ondas têm a mesma fase. Na leitura do holograma, feita com luz semelhante à usada na gravação, a informação dada pela ligeira diferença de fase, traduz-se na terceira dimensão (profundidade) da cena captada.

**Complemento da análise da situação**

Exceptuando o método anaglífico que só exige óculos especiais à recepção, os outros implicam actualmente telas ou telas e óculos específicos.

Para já, não existe uma norma de transmissão DVB aplicável à estereotelevisão. A futura norma poderá exigir a transmissão dos dois sinais componentes em sincronismo, ou a transmissão de um só dos sinais mais o sinal que contenha a diferença dos dois. O sinal diferença serve, à recepção, para recuperar o 2º sinal, à semelhança do que acontece no sistema de TV a cores PAL, em que basta emitir a "luminância" e as diferenças "vermelho menos luminância" e "azul menos luminância", porque o verde vai contido nesses três sinais e é recuperado à recepção.

Um eficaz sistema 3-D pede alta definição de 1080 linhas, com varrimento progressivo que na Europa deverá ser a 50 quadros por segundo, e uma largura de banda de transmissão de 1,5 GHz, que converter o suporte de fibra óptica, pois a perda por efeito pelicular nos cabos de cobre é directamente proporcional à raiz quadrada da frequência.

A falta de norma DVB, indispensável para a difusão, não impede o uso de gravações em Blu-ray.

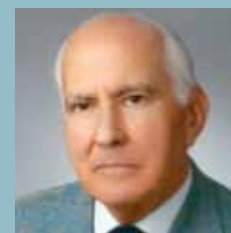
O método das redes lenticulares ainda está em desenvolvimento, e o promissor método holográfico continua em fase experimental.

Para reduzir fortemente o cansaço dos músculos que comandam automaticamente a abertura das pupilas, no caso de mudanças rápidas de intensidade de luz

nas telas, por exemplo na sequência de imagens alternadas, a Philips aplica em televisores a seguinte tecnologia Ambilight. Um sensor externo mede a quantidade de luz no ambiente e regula a luz emitida pelo televisor. Além disso, com um «software» próprio analisador das cores exibidas, projecta luz suave na parede, à volta da tela, com matiz e brilho variáveis de acordo com o matiz e brilho predominantes nas grandes zonas da tela em cada instante.

Apesar da conhecida tendência consumista que muitos portugueses não parecem dominar, será de prever uma certa demora na aquisição de receptores compatíveis com 3-D, dado o recente investimento que fizeram em televisores HD. Que o refinamento tecnológico da sociedade nunca perca de vista o acesso dos economicamente débeis aos bens essenciais.

Como nota final: a BBC, em 2012, irá transmitir totalmente os Jogos Olímpicos de Londres em alta definição com a maior parte em três dimensões.



**Nota Curricular**

Eduardo F. Torcato David

Curso de Eng. Electromecânica pelo IIP/ISEP; Curso Pedagógico da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra; Dirigente de Conservação de Instal. Altas Frequências dos CTT – Porto; Chefe do Serviço de Manutenção de Estúdios da RTP – Porto; Chefe do Departamento Técnico da RTP – Porto; Delegado da RTP como Director do Centro de Produção do Porto; Professor Efectivo do Ensino Técnico Profissional.





Entidade apoiada  
pelo IEFP

**edp**  
Entidade Qualificada

**ited**  
Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios

**itur**  
Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios, Organizações e Equipas de Edifícios

**DGERT**  
DIRECÇÃO-GERAL DO EMPREGO  
E DAS RELAÇÕES DE TRABALHO



# SCHUMAL

## ENGENHARIA E SERVIÇOS

### projectos especiais

Domótica  
Energias Renováveis  
Segurança

### consultoria

Diagnósticos de Necessidade de Formação  
Avaliação da Formação  
Processos de Recrutamento e Selecção  
Acreditação de Entidades Formadoras  
Candidaturas a Projectos de Investimento

### formação

Projectos Formativos Financiados (QREN)

Cursos de Educação e Formação de Adultos | Cursos de Educação e Formação de Jovens | Cursos de Especialização Tecnológica | Formações Modulares | Sistema de Aprendizagem

Projectos Formativos à Medida

Ambiente | Ciências Empresariais | Construção Civil | Contabilidade e Fiscalidade | Desenho / CAD  
Electricidade / Energia | Electrónica e Automação | Formação de Professores e Formadores  
Hotelaria e Restauração | Informática | Mecânica | Qualidade | Segurança | Telecomunicações

## 1. INTRODUÇÃO

Na actualidade, a promoção da eficiência junto dos cidadãos é feita, em geral, através de mecanismos de certificação e rotulagem, de carácter obrigatório ou voluntário. Em Portugal, o exemplo mais óbvio é a certificação energética ao nível dos produtos e ao nível dos edifícios, que, pelo seu carácter de obrigatoriedade, se tornou um conceito familiar à grande maioria dos cidadãos.

Como é evidente, os modelos de certificação energética podem ser facilmente transpostos para outros recursos, em particular para o recurso água. E deve notar-se que, em países como Portugal, a água é um recurso que a curto prazo irá carecer de mais atenção do que a energia, embora o quadro legislativo e as práticas políticas não apontem nesse sentido.

Na verdade, a água tem-se tornado um recurso da maior importância. Devido não só ao crescimento demográfico mas, fundamentalmente, ao desenvolvimento económico e ao nosso estilo de vida, a água potável é hoje um recurso escasso que, de bem comunitário e patrimonial, se transformou ao longo das últimas décadas em bem económico.

As alterações climáticas têm agravado este cenário e prevê-se que em alguns países, como Portugal, a previsível redução da precipitação ou a alteração do seu regime possam a curto/médio prazo criar graves situações de crise (Figura 1).

Em termos de ineficiências no uso da água, o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (LNEC (2001)), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros nº113/2005, de 30 de Junho, estima que, em Portugal, o seu valor total nos diversos sectores totalize  $3,1 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/ano, representando aproximadamente 0,64% do Produto Interno Bruto português. Cerca de metade deste valor é atribuído a ineficiências no abastecimento urbano (sistemas públicos e prediais). Considera-se, no entanto, que estas estimativas estarão hoje significativamente por defeito.

Para além das funções que cabem às entidades públicas, o PNUEA considera o envolvimento de entidades privadas (empresas, entidades gestoras e organizações não governamentais) para a implementação das medidas propostas no Programa.

Foi neste contexto que, face à situação actual em Portugal, a ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais) - a associação nacional para o sector das instalações prediais, englobando empresas, universidades, entidades gestoras e técnicos do sector -, decidiu assumir a liderança deste processo, no que se refere ao aumento da eficiência hídrica no ciclo predial da água. Entre as medidas já implementadas pela ANQIP neste âmbito, salientam-se diversos sistemas de certificação para produtos e instalações, de carácter voluntário. (ver Figura 1)

## 2. A EFICIÊNCIA HÍDRICA EM EDIFÍCIOS. O PRINCÍPIO DOS 5R.

No que se refere especificamente ao sector de abastecimento urbano (sistemas públicos e prediais), as ineficiências totais estimadas no PNUEA correspondem a perto de  $250 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/ano, correspondendo a um valor económico próximo de  $600 \times 10^6$  euros/ano.

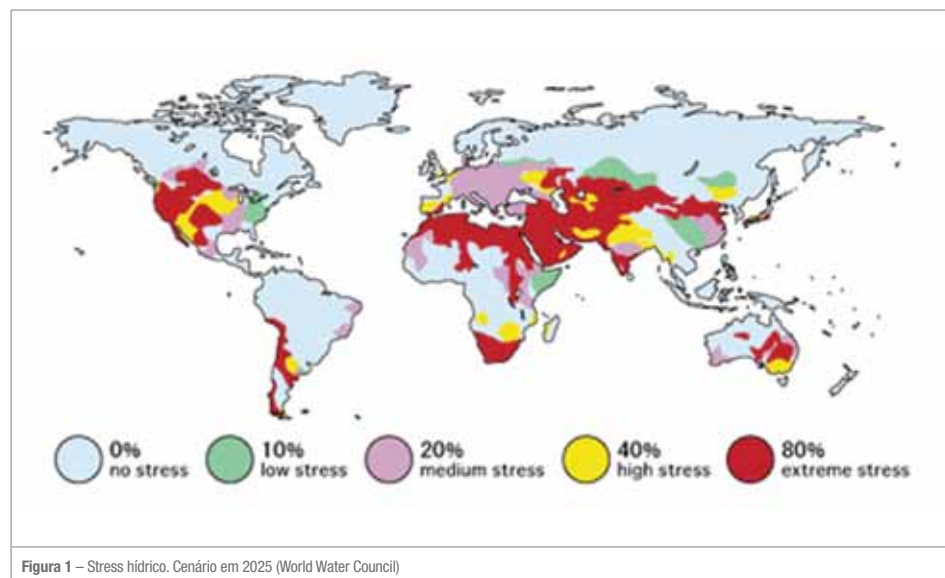
Em termos de indicadores por habitante, os valores apontados correspondem a ineficiências superiores a 25 m<sup>3</sup>/ano e habitante, com valores económicos próximos de 60 euros/ano e habitante.

Esta situação é inaceitável e carece de intervenção imediata, através da implementação de medidas de racionalização do uso da água.

ARMANDO SILVA AFONSO  
CARLA PIMENTEL RODRIGUES

# A CERTIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA HÍDRICA DOS PRODUTOS E DOS EDIFÍCIOS

## UMA MEDIDA INDISPENSÁVEL



O aumento da eficiência do uso da água corresponde a um imperativo ambiental e de sustentabilidade, corresponde a uma necessidade estratégica de Portugal e corresponde a um interesse económico das entidades e dos cidadãos, que pode ser concretizado sem prejuízo da sua qualidade de vida e da salvaguarda da saúde pública.

No ciclo predial, em concreto, o uso racional da água no pode ser resumido por um princípio análogo ao conhecido princípio dos 3R (aplicado aos resíduos), mas mais abrangente, conhecido por princípio dos 5R (Figura 2).

O primeiro R – *Reduzir os consumos*, passa pela adopção de produtos ou dispositivos eficientes, sem prejuízo de outras medidas de carácter não técnico (económicas e sociológicas).

O segundo R – *Reduzir as perdas e os desperdícios*, pode envolver intervenções como, por exemplo, o controlo das perdas em autoclismos ou a instalação de circuitos de circulação de água quente sanitária. Contudo, esta medida tem, em geral, resultados mais relevantes ao nível das redes públicas.

A *reutilização e a reciclagem da água*, cuja diferença resulta de se considerar uma utilização “em série” ou a reintrodução da água no início do circuito (após tratamento), têm sido objecto de desenvolvimento ao longo dos últimos anos em diversos países, visando estabelecer os padrões de qualidade (ou as necessidades de tratamento) adequados a cada utilização, bem como analisar o interesse económico das diversas hipóteses possíveis.

Finalmente, o *recurso a origens alternativas* pode envolver o aproveitamento de águas pluviais, de águas freáticas ou mesmo de águas salgadas. Deve salientar-se que, aparentemente, o nosso clima mediterrânico não é particularmente favorável ao aproveitamento de água da chuva, dado que se caracteriza por Verões quentes e secos (coincidindo com os consumos mais elevados) e por Invernos frios e chuvosos, tendo a estiagem de Verão uma duração habitual de dois a três meses.

Como o próprio nome indica, este tipo de clima apenas se manifesta na bacia do Mediterrâneo, embora se possam observar condições análogas pontualmente no sul da Austrália e da costa leste do continente norte e sul-americano. Deve notar-se que alguns países europeus, como Portugal, Espanha, Itália ou Grécia, são abrangidos na maior parte do território por este tipo de clima.

Contudo, face os riscos elevados de stress hídrico a curto/médio prazo, o aproveitamento de água da chuva pode revelar-se importante num quadro de conservação do recurso, permitindo satisfazer parte significativa dos consumos, para além de ter um efeito benéfico na redução dos picos de cheia.

(ver Figura 2)

Dentro deste princípio, a ANQIP tem desenvolvido diversos sistemas de certificação (e, em alguns casos, de rotulagem), visando dotar os consumidores de informações correctas sobre as características dos produtos ou edifícios, visando assegurar aspectos de conforto nas utilizações e de performance dos aparelhos e visando ainda a salvaguarda da saúde pública.

Embora a eficiência seja um dos componentes da qualidade global, deve notar-se que alguns destes sistemas de certificação visam especificamente aspectos gerais de qualidade e não apenas a eficiência hídrica.

Em relação concretamente a estes últimos, salientam-se os sistemas de certificação e rotulagem de eficiência hídrica para produtos, os sistemas de certificação de instalações de aproveitamento de água da chuva, os sistemas de certificação de instalações de reutilização e reciclagem de águas residuais e os

- REDUZIR OS CONSUMOS
  - REDUZIR AS PERDAS E OS DESPERDÍCIOS
  - REUTILIZAR A ÁGUA
  - REICLAR A ÁGUA
  - RECORRER A ORIGENS ALTERNATIVAS
- } - EFICIÊNCIA HÍDRICA DOS EDIFÍCIOS

Figura 2 – O princípio dos 5R da eficiência hídrica em edifícios

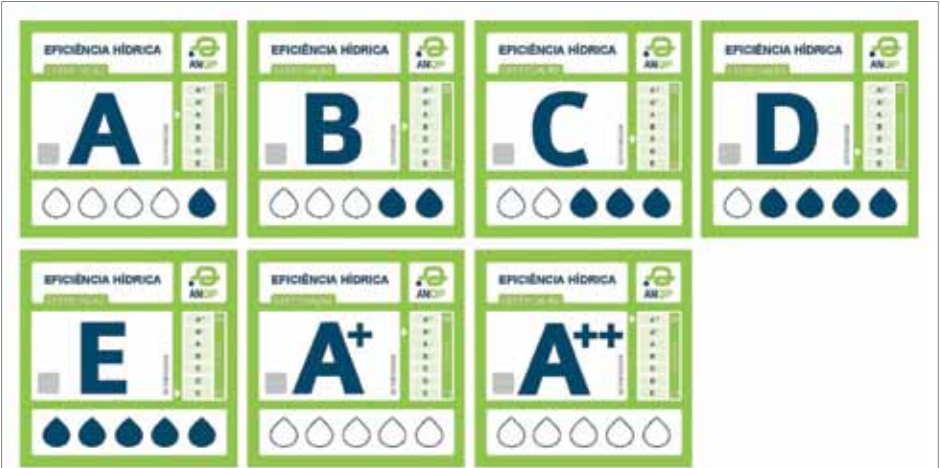


Figura 3 – Rótulos de Eficiência Hídrica adoptados em Portugal

sistemas de certificação e rotulagem da eficiência hídrica de edifícios. Os dois últimos estão em fase inicial de implementação, pelo que se descrevem, de forma mais pormenorizada, os dos primeiros.

### 3. CERTIFICAÇÃO E ROTULAGEM DA EFICIÊNCIA HÍDRICA DE PRODUTOS

#### 3.1. Generalidades

De um modo geral, a rotulagem da eficiência hídrica de produtos tem sido implementada em diversos países de forma voluntária.

Em alguns países, contudo, não existe uma graduação dessa eficiência, mas sim um rótulo de eficiência atribuído quando os consumos se situam abaixo de um determinado valor. É o caso, por exemplo, dos sistemas de rotulagem adoptados nos Estados Unidos ou nos Países Nórdicos.

Noutros casos (Austrália e Irlanda/Cidade de Dublin, por exemplo), o rótulo estabelece uma classificação variável com a eficiência do produto (SILVA-AFONSO e PIMENTELRODRIGUES (2008)).

Em Portugal, a ANQIP optou também por um modelo voluntário deste último tipo, representando-se, na Figura 3, os rótulos genéricos que foram adoptados.

(ver Figura 3)

A eficiência considerada ideal, tendo em atenção a conforto das utilizações, aspectos de saúde pública e a performance dos dispositivos, corresponde à letra A, utilizando-se também uma indicação gráfica por gotas, para melhor compreensão do símbolo, bem como uma pequena barra lateral indicativa.

A existência das classificações A+ e A++ tem em

vista algumas aplicações especiais ou condicionadas, como mais à frente se esclarece.

Através de Comissões Técnicas especializadas (CTA), a ANQIP elabora Especificações Técnicas (ETA) para os diversos produtos, de modo a criar e estabelecer os necessários valores de referência para atribuição de cada uma das letras. Estas Especificações Técnicas estabelecem também as condições de realização dos ensaios de certificação.

As empresas aderentes ao sistema estabelecem um protocolo com a ANQIP através do qual são definidas as condições em que podem emitir e utilizar os rótulos.

A ANQIP controla o processo, através de ensaios periódicos e de carácter aleatório dos produtos colocados no mercado com rotulagem, que são realizados por laboratórios acreditados ou reconhecidos pela Associação.

#### 3.2. Certificação e rotulagem de autoclismos

Os autoclismos das bacias de retrete foram considerados como uma das prioridades do sistema, uma vez que representam um dos maiores consumos de água no ciclo predial, em Portugal.

Na Tabela 1 apresentam-se as categorias definidas na Especificação Técnica ANQIP ETA 0804, para autoclismos. Os valores apresentados estão de acordo com os volumes estabelecidos no projecto de Norma Europeia prEN 14055:2007. (ver Tabela 1)

Note-se que os valores mínimos de volumes ou caudais admissíveis nas instalações correntes estão limitados por razões de desempenho, conforto ou mesmo saúde pública.

Tabela 1: Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de autoclismos

Volume nominal (litros)	Tipo de descarga	Categoria de Eficiência Hídrica	Tolerância (Volume máximo – descarga completa)	Tolerância (Volume mín. de descarga para poupança de água)
4,0	Dupla descarga	A++	4,0 – 4,5	2,0 – 3,0
5,0	Dupla descarga	A+	4,5 – 5,5	3,0 – 4,0
6,0	Dupla descarga	A	<b>6,0 – 6,5</b>	<b>3,0 – 4,0</b>
7,0	Dupla descarga	B	7,0 – 7,5	3,0 – 4,0
9,0	Dupla descarga	C	8,5 – 9,0	3,0 – 4,5
4,0	C/ interrup. de desc.	A+	4,0 – 4,5	-
5,0	C/ interrup. de desc.	A	4,5 – 5,5	-
6,0	C/ interrup. de desc.	B	6,0 – 6,5	-
7,0	C/ interrup. de desc.	C	7,0 – 7,5	-
9,0	C/ interrup. de desc.	D	8,5 – 9,0	-
4,0	Completa	A	4,0 – 4,5	-
5,0	Completa	B	4,5 – 5,5	-
6,0	Completa	C	6,0 – 6,5	-
7,0	Completa	D	7,0 – 7,5	-
9,0	Completa	E	8,5 – 9,0	-

No caso dos autoclismos, por exemplo, a adopção de modelos de 4 litros tem-se revelado como um factor de problemas ao nível do arrastamento de sólidos nas redes prediais e públicas, exigindo-se para a sua adopção (incompatível com muitas das redes existentes) uma alteração dos critérios habituais de dimensionamento das redes. Acresce que a Norma Europeia EN 12056-2 não permite a adopção de autoclismos de 4 litros em redes prediais dimensionadas de acordo com o chamado Sistema I da Norma, que é o sistema compatível com o Regulamento Geral português. Por outro lado, há que averiguar se o volume de descarga é adequado às características da bacia de retrete. Habitualmente, a performance dos produtos é assegurada pelo cumprimento de Normas Europeias, pelo que qualquer certificação de eficiência hídrica deve exigir o prévio cumprimento da normalização existente relativa à respectiva performance (no caso dos autoclismos é a prEN 14055, como atrás se refere). Nesta base, a ANQIP, que estabeleceu para os autoclismos de pequeno volume categorias de eficiência hídrica A+ ou A++, mas com indicação obrigatória no rótulo de um aviso relativo à necessidade de garantir a performance do conjunto e condições de drenagem compatíveis na rede predial. (ver Figura 4)

**3.3. Certificação e rotulagem de chuveiros e sistemas de duche**

Os sistemas de duche e os chuveiros representam, em Portugal, mais de 30% da média diária do consumo doméstico (PIMENTEL-RODRIGUES e SILVA-AFONSO (2008)). A eficiência nestes dispositivos, para além de reduzir o consumo de água, reduz de forma sensível o consumo de energia na produção de água quente sanitária. Para a classificação destes dispositivos consideram-se as cabeças de duche (chuveiros), isoladamente, e as torneiras de duche equipadas com bicha e cabeça de duche ou com cabeça de duche fixa (sistemas de duche). Para os sistemas de duche e chuveiros, o sistema implementado considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que tem um consumo de água entre 5,0 litros por minuto e 7,2 litros/minuto. Os rótulos A e A+ aplicáveis a cabeças de duche

com caudal igual ou inferior a 5 l/min devem ter associada a indicação “Recomendável a utilização com torneiras termostáticas”, dado ser mais elevado o risco de escaldão. Na Tabela 2 apresentam-se as categorias de eficiência para os chuveiros e sistemas de duche. (ver Tabela 2) Em relação às banheiras, entende-se que as torneiras não devem ser classificadas, dado que o consumo de água quente depende do volume da banheira que se pretende encher e não do caudal do dispositivo.

**3.4. Certificação e rotulagem de torneiras e fluxómetros**

As torneiras são o dispositivo mais comum, quer nas habitações quer em instalações colectivas. Numa habitação comum existem no mínimo 3 a 5 torneiras distribuídas pela cozinha e pelas casas de banho (PIMENTEL-RODRIGUES e SILVA-AFONSO (2008)). A frequência de uso, de difícil quantificação e com grande variação temporal e espacial, é relativamente elevada. Esta variação também se verifica em termos de duração da utilização, que pode variar entre poucos segundos até vários minutos. Em termos médios, estima-se que as torneiras representem cerca de 16% do consumo na habitação em Portugal. O sistema de certificação e rotulagem não faz referência especial às torneiras temporizadas, dado que estudos recentes realizados nos Estados Unidos revelam que não conduzem a uma economia significativa pois, apesar de eventualmente funcionarem menos tempo, funcionam sempre ao caudal máximo. Assim, a vantagem destas torneiras coloca-se numa perspectiva de segurança, e não de economia de água. No que se refere às torneiras actuais por sensor a situação é análoga. Nestes casos a vantagem em relação às tradicionais coloca-se em termos de higiene e não em termos de eficiência. Para as torneiras de lavatório (residências), o modelo considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que tem um consumo de água de 2,0 l/minuto. Para as torneiras de cozinha, o modelo considera que a utilização ideal (letra A) é aquela que tem um consumo de água de 4,0 l/minuto. Para as categorias A++ e A+ recomenda-se a utilização de torneiras com arejador, por razões de comodidade de utilização. Assim, as torneiras de caudal inferior a 4 litros por minuto, no caso das torneiras de cozinha, e caudal inferior a 2 litros por minuto, no caso das torneiras de lavatório (residências), devem ter no rótulo uma recomendação no sentido de possuírem arejador. Nas zonas públicas, contudo, pode ser recomendável a utilização de torneiras de volume maior ou igual a 2 litros por minuto (letra B ou superior, em regra, para os modelos base). (ver Tabela 3 e 4)

**3.5. Resultados da implementação do sistema em Portugal. O caso dos autoclismos**

O sistema de certificação e rotulagem de eficiência

hídrica para os autoclismos foi implementado no último trimestre de 2008 e mereceu grande interesse por parte das empresas e dos consumidores.

Actualmente, o sistema abrange mais de 75% do mercado nacional, tendo sido certificados 61 modelos de autoclismos, correspondendo a 110 referências comerciais. Na tabela 6 reúnem-se as certificações atribuídas por categoria.

A situação representada na tabela, com nenhuma certificação nas letras menos eficientes era expectável. Na verdade, tratando-se de um sistema voluntário, os fabricantes/importadores não solicitam, em geral, a rotulagem nas categorias menos eficientes.

Esta situação não é prejudicial para o sistema, antes pelo contrário. Face à grande adesão das empresas e consumidores ao sistema, a ausência de certificação destes autoclismos conduzirá à sua progressiva retirada do mercado, contribuindo para o cumprimento dos objectivos pretendidos pela ANQIP. (ver Tabela 5)

**4. CERTIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**4.1. Generalidades**

Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) em edifícios têm conhecido um grande desenvolvimento em diversos países, com destaque para o Brasil e a Alemanha, não só por razões de uso racional da água, mas também como contributo para a redução dos picos de cheia em períodos de precipitação.

A utilização de água da chuva insere-se no quinto R (Recurso a origens alternativas) e foi já objecto do desenvolvimento de uma Especificação Técnica por parte da ANQIP (Especificação ETA 0701), que pode ser livremente consultada na internet. Como é evidente, dado tratar-se de uma especificação de uma entidade não governamental, a Especificação ETA 0701 é de cumprimento voluntário.

A Especificação ETA 0701 está dividida em 6 capítulos (Introdução, Definições, Referências legais e normativas, Aspectos gerais e certificação, Prescrições Técnicas e Manutenção), sendo de salientar a recomendação no sentido da Certificação destas instalações pela ANQIP, de acordo com uma Especificação Técnica própria, a ETA 0702.

Esta recomendação, justificada por razões de garantia de qualidade técnica e de saúde pública, implica a apreciação prévia do projecto, a realização de vitórias à obra e a certificação dos instaladores pela ANQIP. Deve notar-se que a ANQIP está presentemente a desenvolver também uma especificação no âmbito da reutilização e reciclagem das águas cinzentas.

Os estudos que estão a se feitos pela respectiva Comissão Técnica (CTA 0905), incidem em grande parte sobre a relação entre os tratamentos (qualidade da água) e as utilizações possíveis, embora sejam também alvo de estudo outros aspectos técnicos, como a concepção das instalações e a sua manutenção. Também neste caso, constará da Especificação Técnica a editar uma recomendação no sentido da certificação das instalações.

**4.2. Prescrições técnicas da ETA 0702**

O processo de certificação dos SAAP previsto na ETA 0702 é relativamente simplificado.

Exige, contudo, o cumprimento de diversos pontos, como a certificação do projecto, a intervenção de instaladores certificados e a certificação da instalação. A certificação do projecto é feita num prazo máximo de oito dias. As informações e elementos técnicos relativos aos sistemas devem ser obrigatoriamente registados em ficha própria.

Para garantir a intervenção de instaladores devidamente habilitados na realização destes sistemas, a



Figura 4: Exemplos de rótulos de eficiência hídrica para autoclismos de pequeno volume.

**Tabela 2 – Categorias de eficiência hídrica de chuveiros e sistemas de duche para efeitos de rotulagem**

CAUDAL (Q) (l/min)	Chuveiro	Sistemas de duche	Sistemas de duche com torneira termostática ou eco-stop	Sistema de duche com torneira termostática e eco-stop
Q ≤ 5	A+	A+	A++ (1)	A++ (1)
5,0 < Q ≤ 7,2	A	A	A+	A++
7,2 < Q ≤ 9,0	B	B	A	A+
9,0 < Q ≤ 15,0	C	C	B	A
15,0 < Q ≤ 30,0	D	D	C	B
30,0 < Q	E	E	D	C

Nota (1): não se considera de interesse a utilização de eco-stop nestes casos

**Tabela 3 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de lavatório (residências)**

CAUDAL (Q) (l/min)	Torneiras de lavatório	Torneiras de lavatório com arejador ou eco-stop	Torneiras de lavatório com arejador e eco-stop
Q ≤ 2,0	A	A+	A++
2,0 < Q ≤ 4,0	B	A	A+
4,0 < Q ≤ 6,0	C	B	A
6,0 < Q ≤ 8,0	D	C	B
8,0 < Q	E	D	C

**Tabela 4 - Categorias de eficiência hídrica para efeitos de rotulagem de torneiras de cozinha**

CAUDAL (Q) (l/min)	Torneiras de cozinha	Torneiras de cozinha com arejador ou eco-stop	Torneiras de cozinha com arejador e eco-stop
Q ≤ 4,0	A	A+	A++
4,0 < Q ≤ 6,0	B	A	A+
6,0 < Q ≤ 8,0	C	B	A
8,0 < Q ≤ 10,0	D	C	B
10,0 < Q	E	D	C

**Tabela 5 – Lista de autoclismos certificados por categoria**

CATEGORIA	Nº DE CERTIFICAÇÕES ATRIBUIDAS
A++	0
A+	2
A	103
B	5
C	0
D	0
E	0

ANQIP prevê organizar, em diversos locais do país, cursos periódicos de formação para instaladores SAAP, admitindo um processo de avaliação de competências para instaladores já com experiência neste domínio. A certificação das instalações exige duas vistorias à obra, sendo a primeira realizada com as tubagens e outros elementos acessórios à vista e a segunda realizada no final da obra, para ensaios e verificação do funcionamento global do sistema. A certificação das instalações tem a validade de 5

anos, podendo ser renovada ao fim desse período mediante a realização de nova vistoria, que comprove que não foram alteradas as condições inicialmente estabelecidas, que foi efectuada a manutenção adequada e que a exploração foi correcta. Parece óbvio que só um processo deste tipo, realizado por entidade idónea e com competências para o efeito, pode garantir a segurança destes sistemas, em particular nos aspectos de saúde pública, sendo preocupante o elevado número de instalações que começa a ser realizado em Portugal sem qualquer controlo e com intervenção de técnicos e instaladores muitas vezes sem formação adequada para o efeito.

**5. CONCLUSÕES**

O uso eficiente da água é um imperativo ambiental em qualquer país do mundo. Mas em alguns países, como Portugal, torna-se urgente desenvolver medidas neste âmbito, pois as disponibilidades do recurso poderão estar significativamente afectadas a curto/médio prazo. Assim, pode afirmar-se que, em Portugal, a necessidade de aumento da eficiência

no uso da água no ciclo urbano da água corresponde a um imperativo ambiental, de sustentabilidade, corresponde a uma necessidade estratégica de Portugal, face aos riscos de stress hídrico, e corresponde a um interesse económico dos cidadãos, que pode ser concretizado sem prejuízo da sua qualidade de vida e da salvaguarda da saúde pública. Entende-se que uma especial atenção deve ser dada ao uso de produtos eficientes, mas os consumidores devem ser capazes de identificar ter garantias sobre essa eficiência. A este nível, a implementação de um sistema de certificação e rotulagem da eficiência hídrica dos produtos, semelhante ao já adoptado noutros países e com analogias com a certificação energética, revela-se como a resposta adequada.

Em Portugal, a ANQIP, tendo em atenção os objectivos estratégicos do PNEUA, decidiu lançar um sistema voluntário deste tipo, que, numa primeira fase (autoclismos) teve já o acolhimento de mais de 75 % das empresas do mercado português, estando já disponíveis mais de uma centena de referências comerciais certificadas. No caso do aproveitamento da água da chuva em edifícios, uma medida que também se enquadra no princípio dos 5R da eficiência hídrica nos edifícios, a certificação considerava-se também indispensável mas, neste caso, prioritariamente por razões de saúde pública, que deve estar devidamente salvaguardada.

Foi também neste sentido que a ANQIP decidiu elaborar uma especificação técnica para a certificação dos SAAP (ETA 0702), estando também a desenvolver uma especificação para a certificação de instalações de reutilização/reciclagem de águas cinzentas. Os exemplos referidos mostram que, em relação à adopção de medidas de eficiência hídrica em edifícios, ainda sem o devido enquadramento regulamentar em Portugal, a existência de sistemas de certificação é indispensável para garantir a performance dos produtos e a comodidade das utilizações e para assegurar, de forma adequada, a necessária protecção da saúde pública.

**BIBLIOGRAFIA**

**LANÇA, I., SILVA-AFONSO, A.** "As Alterações Climáticas, as Medidas de Eficiência Energética e a Saúde Pública. Uma Análise ao Nível das Instalações Prediais." In Proceedings - XIII SILUBESA – Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belém do Pará, Brasil: ABES, 2008;  
**LNEC** - Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água. Lisboa, 2001.;  
**PIMENTEL-RODRIGUES, C.; SILVA-AFONSO, A.** "A implementação da certificação de eficiência hídrica de produtos em Portugal. Uma iniciativa para a sustentabilidade", in Proceedings - Congresso de Inovação na Construção Sustentável CINCOS 08. Cúria, Portugal, 2008.;  
**SILVA-AFONSO, A., PIMENTEL-RODRIGUES, C.** "Water efficiency of products and buildings: The implementation of certification and labelling measures in Portugal". In Proceedings of the CIB W062 International Symposium 2008 - Water Supply and Drainage for Buildings. Hong-Kong (China), 2008.;

**Notas Curriculares**



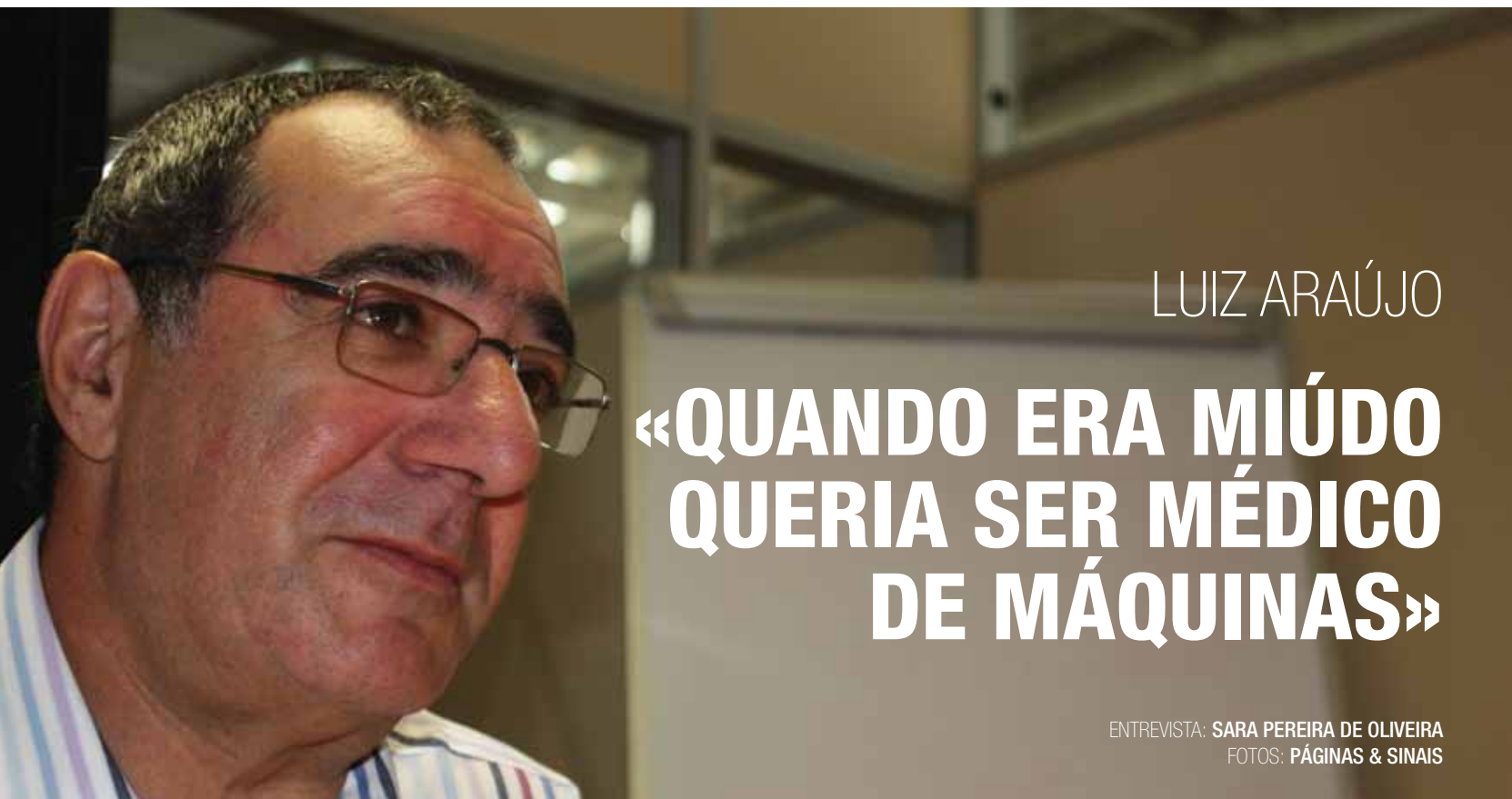
**Armando Silva Afonso**

Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade do Porto, sendo actualmente Professor de Hidráulica da Universidade de Aveiro; Professor Colaborador do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra; Membro Conselheiro da Ordem dos Engenheiros; Especialista em Engenharia Sanitária; Fundador da APRH (Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos) e da ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais), exercendo actualmente as funções de Presidente da Direcção desta última Associação.



**Carla Pimentel Rodrigues**

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade de Aveiro; Actualmente está a desenvolver a sua tese de Doutoramento também na área da eficiência hídrica, na Universidade de Aveiro; Responsável pelo secretariado Técnico da ANQIP (Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais);



LUIZ ARAÚJO

# «QUANDO ERA MIÚDO QUERIA SER MÉDICO DE MÁQUINAS»

ENTREVISTA: SARA PEREIRA DE OLIVEIRA  
FOTOS: PÁGINAS & SINAIS

NA MESMA SEMANA EM QUE SE RESPIRAVA AR DE MUDANÇA, A “TECNOLOGIA E VIDA” CHEGOU À FALA COM O LUIZ ARAÚJO, FUNDADOR E GERENTE DA DECIFLEX – EQUIPAMENTOS DE VENTILAÇÃO LDA. EM FASE DE CRESCIMENTO E COM NOVAS INSTALAÇÕES RECENTEMENTE ESTREADAS EM MAIO ÚLTIMO, CONVERSAMOS COM O HOMEM QUE ACOMPANHOU OS ALTOS E BAIXOS DA EMPRESA, LOCALIZADA EM LEÇA DA PALMEIRA, E QUE HOJE ACREDITA TER UMA VERDADEIRA MISSÃO: CONTRIBUIR ACTIVAMENTE PARA A QUALIDADE DO AR INTERIOR.

**É formado em Engenharia e Gestão Industrial, possui um bacharelato em Electrotecnicia e Máquinas, foi fundador e gerente da Deciflex e tem um vasto e diversificado currículo profissional. Reconhece hoje que nos seus tempos de juventude denotava já alguns traços de empreendedor?**

Sim, de certa forma. Quando era miúdo lembro-me que gostava de ter uma chafarica, um negócio qualquer. Tinha cerca de uns quinze anos quando decidi montar no galinheiro da minha casa um laboratório - o “Caravela” (risos). Gostava de jogar bilhar, mas montar e reparar coisas, como os candeeiros dos vizinhos, isso era uma grande paixão. Fui para o Instituto Industrial em 1970. Em 1974 terminei o curso no ISEP. Nessa altura não havia empregos. Fui chamado para a tropa com 21 anos. Reclamei adiamento e com o 25 de Abril estive um ano à espera de ser chamado. Durante um ano não fiz nada antes de concorrer à faculdade e resolvi candidatar-me a dar aulas, acabei por ser colocado em Lousada e leccionei quatro anos no quarto grupo, ciclo Matemática e Ciências.

**Dos quatro anos que leccionou achava que a docência seria uma carreira de futuro?**

Era uma frustração muito grande. Não era aquilo que queria fazer. Quando ia às feiras sentia-me deslocado. Resolvi meter-me no Instituto em Engenharia Civil. Andei lá um ano. Não gostava muito de engenharia civil - mentalidades diferentes - e mudei para Electrotecnicia. Fiz umas cadeiras, as minhas notas eram bem melhores. O que sabia é que não queria dar aulas. Nessa altura ainda leccionava e estudava, cheguei também a vender seguros!

**Tinha tempo para fazer isso tudo?**

Antes mesmo de entrar para o Instituto já andava a angariar motores para a ElectroOliveira onde estabeleci uma relação óptima com o dono. Nos tempos em que dava aulas lembrei-me desse industrial e fui falar com ele. Deu-me bastantes contactos de pessoas que conhecia. No último ano em que dei aulas acabei por conseguir um estágio na Electro-Alfa, uma fábrica de motores eléctricos na Areosa. Em Setembro convidaram-me para lá ficar. Aceitei e foi um período espectacular da minha vida. Passaram-se episódios curiosos (recorda).

**E que episódios foram esses?**

Lembro-me que estava sempre a pedir ao engenheiro para calcular motores. Era isso que queria fazer. Diziam-me: «Então calcule!». Traziam-me resmas de livros e lá fui aos poucos aprendendo. Era um processo engraçado, dava muito trabalho. Depois tinha a tendência para escolher sempre as peças com a melhor qualidade, mas mandavam-me logo dar uma volta, desafiava-os para me deixarem apresentar protótipos. Até que fui convidado a trabalhar na secção de hidropneumáticos (responsável pelos estudos, produção e assistência técnica), ia investindo, detectava problemas para resolver ao nível dos compressores. Nessa altura, quando tinha de lidar com alguns clientes enfurecidos constatei as diferenças no relacionamento humano e profissional.

**Em que aspecto?**

Um dos pichelheiros com quem trabalhava habitualmente, durante o meu estágio, tratava-me muito bem. Quando passei a ser chefe dele, a situação alterou-se. Fazia tudo ao contrário do que lhe dizia. Tive de tomar medidas e desenrascar-me pois eram problemas que implicavam custos. Acabei

## INTRODUÇÃO

Se as paredes tivessem ouvidos diriam que o móbil do actual período de expansão da Decflex deve-se ao empenho do seu gerente e restante equipa de profissionais e colaboradores. Se a actual crise tende a vergar muitos e promissores negócios, no caso de Luiz Araújo não houve razões para alarme. Sentiu, e sente-se, a retracção motivada pela actual conjuntura económico-social, mas há que reagir e ponderar muito bem os passos que se dão para chegar ao fim último de apresentar no mercado nacional e internacional produtos de excelência e que contribuem para o bem-estar e a qualidade de vida dos clientes. Ventiladores, chaminés, filtros, exaustão localizada, grelhas e difusores, registos corta-fogo, condutas têxteis, desenfumagem, perfis, tubos flexíveis e acessórios, ar condicionado, painéis solares e aquecimento são alguns dos produtos que a Decflex comercializa. Tem sido uma aposta ganha, mas da sorte não reza a história e, se hoje há espaço para sonhar cada vez mais alto, tal acontece porque, ao longo de décadas, Luiz Araújo recusou-se cruzar os braços em períodos cruciais da sua vida profissional e pessoal.

Bem-disposto, apaixonado por veículos motorizados, aquele menino que idealizou edificar um laboratório dentro de um ... galinheiro de sua casa, transformou-se num engenheiro e empresário de sucesso. O caminho para lá chegar foi feito de arrojadas aventuras. Fez de tudo um pouco. Foi montador electricista, cobiçado “homem-dos-sete-ofícios” para os vizinhos, vendedor de seguros, comercial, professor. Mas queria ser mesmo um verdadeiro “médico das máquinas”.

O jovem ambicioso cresceu, fez-se homem, criou raízes e continua a arriscar. Hoje reconhece que o maior desafio de todos foi e, continua a ser, “o relacionamento humano”.

por encontrar a solução para alguns desses problemas, alguns que duravam há anos. Nessa altura fiz montes de coisas na empresa. Formei uma secção de xadrez patrocinada e andava tão bem que até estive quase para ser despedido. Um dos sócios contava umas anedotas e gostava que todos rissem. Mas se eu não achava piada, não me ria! Ora num conselho de administração fui exortado a rir-me das anedotas do responsável (risada) porque ele, de facto, não gostava de mim! Não liguei muito. Esse sócio tinha uma maneira de pensar curiosa. Por diversas vezes ia sugerir ideias - com os meus 25 anos -, soluções que funcionavam bem. Ia falar com ele, mas recusava sempre mudar e aceitar sugestões!

De qualquer forma foi uma altura da minha vida espectacular. Acabei por, poucos meses depois, ficar com o departamento de manutenção de equipamentos e conservação do edifício da fábrica.

### **Porém, apesar de ter crescido profissionalmente na Electro-Alfa, como foi parar à Kodak Portugal, um ramo completamente diferente?**

Chamaram-me para uma entrevista e uma das pessoas que estava à frente era um profissional que também vinha dos motores. Fiquei encantado com o edifício, ali na Via Norte. Foi uma entrevista mais “tu-ca-tu-lá”. Gostava de fotografia e acabei por despedir-me da Electro-Alfa. Na Electro-Alfa era tudo gerido de uma forma familiar. Na Kodak era diferente. Havia uma disciplina para se cumprir e fazíamos muitas horas extra. Na altura, os rolos fotográficos tinham de sair em 24 horas, não interessa quem fazia. Estava na supervisão da produção. Tive de enfrentar uma série de problemas com trabalhos que não eram feitos. Estavam sempre a entrar e a sair supervisores de produção. Eu entrava às 10 ho-

ras da manhã, fazia o meu turno e ainda era capaz de estar lá até às duas da manhã.

Nessa altura já tinha nascido o meu filho. Acabei por ficar um pouco consumido. Queria sair, não sabia se me integrava na empresa ou se era a própria empresa que não se adequava a mim. Acabei por decidir andar à procura de emprego. Fui ter à Boneville Oliveira.

### **Com essa entrada na Boneville Oliveira, uma empresa do ramo da ventilação e climatização, ia já com uma bagagem diferente ao nível profissional e de relacionamento com os seus pares?**

Claro que sim. Tinha outra forma de sentir a empresa. Entrei para a Boneville Oliveira como técnico comercial. Comecei pelas obras de ventilação, existiam três engenheiros, fui o último a entrar. Um deles é actualmente meu cliente. Lá existiam problemas graves de indisciplina antes de lá entrar. Mas comigo houve “uma revolução”. Fazia as obras e tinha a parte da oficina devido à minha experiência industrial. Começamos a fazer filtros, ventiladores que agora ninguém faz, passei para a parte de obras de ar condicionado. Foi uma altura também muito agradável. Fiquei com a parte técnico-comercial, fui alargando horizontes e, ao fim de um ano de lá estar, eis que surge a ideia de montar a Decflex.

## AO COMANDO DA DECFLX

### **A Decflex começou a ser idealizada quando ainda trabalhava na Boneville?**

A formação da Decflex surgiu inicialmente comigo e um dos patrões e sócio da Boneville Oliveira e ainda outra sócia, a patroa. Éramos todos do mesmo





signo – touro. Era uma tourada do caneco (risos)! Dávamo-nos todos muito bem. Resolvemos convidar outro sócio e começamos, os quatro, a Decflex. Era um dos sócios gerente e fiquei também com a parte comercial. Nessa altura trabalhava lá, dava apoio numa empresa de electricidade, fazia muita coisa. Já estava a precisar de seleccionar trabalhos. A dada altura um dos sócios decide sair, acabou por montar uma empresa concorrente da Decflex e decidi então “dar um murro na mesa”. A seguir acabou por sair um outro sócio e eu comprei a outra cota que restava da minha sócia. Eu tinha outras ideias, queria ir também para Lisboa.

**E acabou por ficar com a Decflex Distribuição de Equipamentos e Conduta Flexível Lda unicamente a seu cargo até hoje?**

Estive aproximadamente cinco anos na Boneville. Dediqueei-me a isto a tempo inteiro há vinte anos. Durante esse tempo apostei também na formação.

Na Lusíada de Famalicão surge a ideia de fazer a licenciatura em Engenharia e Gestão Industrial e acabei por me inscrever. Tinha umas cadeiras de investigação operacional - um verdadeiro biscate! Com a empresa a rolar, as aulas e os estudos tinha de me dedicar a fundo. Em Janeiro tive de sair. No ISCTE surgem uns MBA e um DBA – Gestão Comercial e Marketing e inscrevi-me. Foi muito interessante. Uma das professoras marcou-me muito. Numa conversa amena no café Lua, essa minha professora começa a contar uma história sobre delegar responsabilidades...e eu a “enfiar o barrete”. Nas empresas - dizia ela - os problemas eram os macaquinhos e o chefe estava lá no gabinete. Quem tinha problemas ia ter com o chefe. Os macacos saltavam rapidamente do ombro dos empregados para o ombro do chefe. No fim da semana, ficava o chefe a tirar os macaquinhos e os funcionários mais aliviados. Pensava para mim - isto tem de mudar!

**«NÃO HÁ NINGUÉM QUE RESOLVA OS NOSSOS PROBLEMAS»**

**Houve então uma mudança na forma como geria os seus próprios problemas, os da sua empresa e dos seus empregados?**

Nem mais. Decidi escrever num papel o seguinte - «Se traz um problema e não traz uma solução, não entra». E coloco o papel na porta do meu gabinete. Com esta simples ideia, resolvi mais de metade dos problemas. Aprendi a delegar responsabilidades. Eles eram incentivados a pensar numa solução - o que quer que fosse - que na maior parte das vezes resolvia mesmo o assunto. Desta forma poupei tanto tempo que decidi a matricular-me na Lusíada, no curso de Engenharia Industrial. Nessa altura notei uma grande evolução na gestão do meu tempo. Enquanto que colegas meus viam-se à nora com os telemóveis em punho, eu nem precisava de olhar para o meu. Os meus empregados só me ligam se for muito importante!

Na Católica fiz um MBE, com pessoas jovens com grandes cabeças, brilhantes.

**Neste processo todo em que trabalhou em várias empresas, formou a Decflex e tem a seu cargo dezenas de pessoas, que ensinamentos retira para a vida que justifiquem o facto de ter chegado onde chegou?**

O maior desafio é o relacionamento humano. Já tive batalhas perdidas e agora tive de tomar uma decisão de saber o que é melhor para empresa. As pessoas não são perfeitas, mas se encontrar quem faça aquilo que eu quero, independentemente da forma como o faz, provavelmente fico a ganhar. Estou numa área em que tenho de investir na formação da minha equipa. Alguns que aqui trabalham foram uma aposta pessoal minha. Para delegar é preciso que a pessoa tenha competências, senão não vale a pena. Delegar por delegar não adianta. Não há ninguém que resolva os nossos problemas, este talvez seja o meu lema!

**É fácil para si delegar?**

Neste momento delego e tenho uma maior intervenção na gestão. Tenho tempo para ver o problema de cima, e não por dentro. O nosso organigrama ficou diferente. As pessoas sabem a quem compete o quê. A delegação é difícil, porque também tem custos financeiros e não só. Por muito que custe dizer e ouvir, a única pessoa que posso contar é comigo. A empresa não pode ter um carácter em função de quem cá anda. As pessoas têm de aprender a filosofia da Decflex.

**Promove encontros e reuniões mais relaxadas com a sua equipa?**

Sim. não sou propriamente o camarada, mas o feedback de algumas acções que fazemos é positivo. Há uma relação porreirinha. Gosto de proporcionar um bom relacionamento entre o pessoal, com os clientes. É interessante o contacto entre as pessoas. Gosto que se sintam bem e estejam integradas.

**E a Decflex vai de vento em poppa com 25 anos de actividade?**

É verdade. Há planos de expansão. Temos novas instalações numa altura menos boa, mas estamos centrados. Tudo está a correr bem. Somos 25 pessoas a trabalhar nos nossos escritórios em Leça e em Lisboa. Temos uma facturação de aproximadamente 6 milhões de euros. É curioso. Vejo sempre isto pequenino, mas quando pego no anuário, vejo a nossa posição e fico admirado. É preciso ter algo de especial para nos aguentarmos no mercado, sempre em crescimento. Temos



um volume de facturação simpático. Com esta turbulência toda, lá vamos aguentando.

### «QUANTO MAIS SABEMOS, MAIS CONSCIÊNCIA TEMOS DA NOSSA IGNORÂNCIA»

**A formação continua a ser a pedra basilar para o sucesso pessoal e profissional de qualquer pessoa. Foi por esta razão que tem vindo a apostar na sua formação?**

O nosso conhecimento degrada-se cerca de 25 por cento por ano. Daqui a quatro anos estou completamente desactualizado, se não investir na minha formação. Temos de nos actualizar. Mesmo no meu ramo há produtos e soluções que há uns anos não se aplicavam. Claro que há excesso de informação. Temos dificuldade em filtrar a informação. Se não temos cuidado não seleccionamos o que é mais importante. A formação dá uma maior segurança para abordar outros temas. E depois também não gosto de estar parado. Não sou nenhum iluminado, mas acho que a maneira como vejo o Mundo, ajuda-me. Isso acaba por me dar autoconfiança e confiança de que vou chegar a outro nível. Tenho de estar sempre a pensar em mais gente, mais produtos... se quero crescer necessito alimentar esse esforço, criar condições. Há coisas que têm de ser.

### GOLDWING RIDER, A PAIXÃO PELA MOTO

**Com toda esta azáfama, é difícil alhear-se da Decflex?**

Quem tem responsabilidade não pode nunca alhear-se do que se passa. Se estiver a fazer alguma coisa que me desvie o pensamento, como viajar, já me ajuda. A mota é uma boa ajuda, gosto de passear, dar umas voltas.

**Tem espírito aventureiro?**

Isso sim. Gosto de pegar na minha mota e viajar. Estive recentemente no Irão, numa viagem empresarial pela AEP. Já estive em Luanda e realmente chega-se ao fim de tudo e constatamos que as diferenças de cultura são profundamente enriquecedoras. Constatei, por exemplo que o Irão tem uma Indústria fortíssima. As pessoas são muito simpáticas. Já fui à Índia, Tailândia. O Mundo não é como nós queremos, é como é! Temos tendência a formatar o nosso comportamento de um a determinada forma.

**É habitual vê-lo nas grandes concentrações de motos?**

Não. De forma alguma. É um motociclismo de outra envergadura. Pertença ao clube internacional GoldWing, uma moto mais avantajada, com atrelado, quando passamos damos nas vistas. Temos acordos periódicos internacionais. No ano passado saí de manhã do Porto e fui dormir a Poitiers. Nunca mais vou esquecer dessa viagem.

Andar de moto em Madrid é fantástico, mas andar de moto em Marraquexe é... espectacular. Na



viagem a Marrocos, há uns anos atrás, andei em Marraquexe de moto, vestido com a indumentária tradicional e sem capacete.

**É fácil o seu filho acompanhá-lo nessas aventuras?**

Ele também gosta de motos. Foi campeão na Pro-moCup em motos e está no Algarve. Fez o curso de Ciências da Comunicação Social na Fernando Pessoa.

**Nunca se sentiu tentado a aliciar o seu filho para as Engenharias?**

Acho que as pessoas devem fazer o que gostam. A aprendizagem deve ser feita fora do local de trabalho. As pessoas devem aprender por elas. Começar na minha empresa é o pior sítio. Claro que gostava que seguisse a área da gestão ou engenharia. Assim as pessoas dão valor.

## Mensagem aos engenheiros técnicos

Estudem e alarguem horizontes. A tacahez é perturbadora. No caso dos Engenheiros Técnicos há mais problemas por parte dos bacharéis do que dos licenciados relativamente aos bacharéis. Tenho acompanhado essa situação e não vejo que tenha existido alguma intenção de colocar os bacharéis de lado. É uma questão de mentalidade.

<http://www.anet-norte.com>

Para mais informações visite o nosso site.

**Webmail membros**

Active o seu e-mail da ANET Norte para receber informações periodicamente.



MÁRIO FROTA

# ENERGIA, DISTRIBUIÇÃO E FIDEDIGNIDADE AOS PRINCÍPIOS

DOS ARTIFÍCIOS, SUGESTÕES E EMBUSTES QUE RODEIAM OS SERVIÇOS PÚBLICOS ESSENCIAIS.



A publicidade pretende se pintar de tons rosa o que é baço, cinza...

Alardeia-se respeito pelo consumidor, afronta-se abominavelmente a sua carta de direitos.

Exalta-se a responsabilidade social, que se violenta nos pormenores mais ínfimos.

Mas a imagem que transparece até persuade, convence as vítimas inocentes de estranhos estratagemas...

Reconhece-se o feixe de poderes de que se munem as estruturas associativas de consumidores - autênticas, autónomas e genuínas - por força da lei, mas só o mais abjecto descaso se abate sobre tal: a Lei dos Serviços Públicos Essenciais apela ao exercício do:

#### **Direito de participação, nestes termos**

"1- As organizações representativas dos utentes têm o direito de ser consultadas quanto aos actos de definição do enquadramento jurídico dos serviços públicos e demais actos de natureza genérica que venham a ser celebrados entre o Estado, as regiões autónomas ou as autarquias e as entidades concessionárias.

2- Para esse efeito, as entidades públicas que representem o Estado, as regiões autónomas ou as

autarquias nos actos referidos no número anterior devem comunicar atempadamente às organizações representativas dos utentes os respectivos projectos e propostas, de forma que aquelas se possam pronunciar sobre estes no prazo que lhes for fixado e que não será inferior a 15 dias.

3- As organizações referidas no n.º 1 têm ainda o direito de ser ouvidas relativamente à definição das grandes opções estratégicas das empresas concessionárias do serviço público, nos termos referidos no número anterior, desde que este serviço seja prestado em regime de monopólio."

O que a realidade sugere é exactamente o inverso. A participação não é assumida nem tem tradução efectiva... ao menos no que toca a entidades representativas que não são convocadas para tal. Elege-se como princípio geral o da boa-fé, que já de si seria redundante:

#### **Princípio geral**

"O prestador do serviço deve proceder de boa fé e em conformidade com os ditames que decorram da natureza pública do serviço, tendo igualmente em conta a importância dos interesses dos utentes que se pretende proteger."

A empresa de distribuição impõe, sob a óptica de um contrato mais favorável aos consumidores, a celebração (passe a redundância: impositiva, forçosa) de um contrato com uma outra empresa do grupo, que se tem por excessivamente onerosa. E, no plano das relações com os consumidores, avultados exemplos de má-fé sobrevêm.

Reforça-se o dever de informação, inscrito na matriz da carta consignada ao consumidor, mas só a desinformação prepondera:

#### **Dever de informação**

"1- O prestador do serviço deve informar, de forma clara e conveniente, a outra parte das condições em que o serviço é fornecido e prestar-lhe todos os esclarecimentos que se justifiquem, de acordo com as circunstâncias.

2- O prestador do serviço informa directamente, de forma atempada e eficaz, os utentes sobre as tarifas aplicáveis pelos serviços prestados, disponibilizando-lhes informação clara e completa sobre essas tarifas."

Nem sequer a prevenção acerca de uma facturação cega - ainda que para os contratos que ora se celebram -, vale dizer, por estimativa, nem



sequer fundada no histórico, de resto inexistente, atinge as próprias vítimas.

Os padrões de qualidade desmerecem do que razoavelmente poderia esperar-se, com sucessivas interrupções e consequências nefastas no que toca à integridade dos equipamentos domésticos, e a escusa, o eximir-se a responsabilidades torna-se em permanente ladainha, que constitui algo de “esfarrapado”, aliás, insuportável, sejam quais forem as circunstâncias:

#### Padrões de qualidade

**“A prestação de qualquer serviço deverá obedecer a elevados padrões de qualidade, neles devendo incluir-se o grau de satisfação dos utentes, especialmente quando a fixação do preço varie em função desses padrões.”**

Como no fado de António Pinto Basto, ao aluguer do contador se chama taxa de potência e outros eufemismos se agarram às denominações constantes das facturas:

#### Consumos mínimos e contadores

**“1- São proibidas a imposição e a cobrança de consumos mínimos.**

**2- É proibida a cobrança aos utentes de:**

- a) Qualquer importância a título de preço, aluguer, amortização ou inspecção periódica de contadores ou outros instrumentos de medição dos serviços utilizados;
- b) Qualquer outra taxa de efeito equivalente à utilização das medidas referidas na alínea anterior, independentemente da designação utilizada;
- c) Qualquer taxa que não tenha uma correspondência directa com um encargo em que a entidade prestadora do serviço efectivamente incorra, com excepção da contribuição para o audiovisual;
- d) Qualquer outra taxa não subsumível às alíneas anteriores que seja contrapartida de alteração das condições de prestação do serviço ou dos equipamentos utilizados para esse fim, excepto quando expressamente solicitada pelo consumidor.

3 - ...”

A Lei dos Serviços Públicos Essenciais disse o óbvio, como algo que se desprende do princípio da protecção dos interesses económicos: para salário mensal, factura mensal –

#### Facturação

**“1- O utente tem direito a uma factura que especifique devidamente os valores que apresenta.**

**2- A factura a que se refere o número anterior deve ter uma periodicidade mensal, devendo discriminar os serviços prestados e as correspondentes tarifas.**

3-...”

A empresa de distribuição que serve consumidores domésticos e utentes não domésticos como é que procede?

Continua a facturar de dois em dois meses, em violação do princípio e da regra imperativa, afrontando a Casa da Democracia onde as leis se fazem e a Carta de Direitos do Consumidor com suporte constitucional. E inverte a regra injuntiva: pergunta a alguns se querem a facturação mensal, incumprindo as prescrições legais. Com o assentimento da Entidade Reguladora que supera em dignidade e importância institucional o Parlamento, e se posta acima dos esteios do Estado de Direito...

Aos mais emponha-lhes a facturação bimestral...

Os consumidores pagam mais que os seus homónimos europeus. Tanto dá – há aí coberturas diversas e o paciente consumidor português tudo suporta! Mas mais do que isso há sobrefacturação, em regra, num descompasso face aos consumos efectivos por deficiente organização das estruturas da empresa, com notório prejuízo dos consumidores, em clara violação ao rigor e à probidade. E a pecha perpetua-se!

Estranhas regras práticas! Bizarra contabilidade! Coxa matemática! Só ao nível da ineficiência escolar que nos caracteriza e empesta o nosso pobre ensino! E em matéria de extinção de dívidas por fornecimento de energia eléctrica, as facturações fantásticas e diferidas no tempo mercê de leituras distanciadas e aleatórias deveriam encaixar na norma que define um tal regime, mas mal se equacionam neste domínio, já que nem correspondência têm com os consumos efectivos e reais:

#### Prescrição e caducidade

**“1- O direito ao recebimento do preço do serviço prestado prescreve no prazo de seis meses após a sua prestação.**

**2- Se, por qualquer motivo, incluindo o erro do pres-**



#### Nota Curricular

Mário Frota

Professeur à la Faculté de Droit de l' Université de Paris XII; Director do Centro de Estudos de Direito do Consumo de Coimbra; Fundador e primeiro presidente da AIDC – Associação Internacional de Direito do Consumo / Association Internationale du Droit de la Consommation; Fundador e presidente da APDC – Associação Portuguesa de Direito do Consumo, Coimbra; Fundador e primeiro vice-presidente do Instituto Ibero-Americano de Direito do Consumidor – São Paulo/Buenos Aires; Fundador e primeiro vice-presidente da AEDEPH – Association Européenne de Droit et Économie Pharmaceutiques, Paris; Presidente do Conselho de Administração da Associação Centro de Informação e Arbitragem de Conflitos de Consumo do Porto, em representação da Câmara Municipal do Porto; Director da RPDC – Revista Portuguesa de Direito do Consumo, publicação científica, editada em Coimbra; Director da RC – Revista do Consumidor, editada em Coimbra; Colaborador da Consulex – Revista Jurídica editada em Brasília.

**tador do serviço, tiver sido paga importância inferior à que corresponde ao consumo efectuado, o direito do prestador ao recebimento da diferença caduca dentro de seis meses após aquele pagamento.**

**3- A exigência de pagamento por serviços prestados é comunicada ao utente, por escrito, com uma antecedência mínima de 10 dias úteis relativamente à data-limite fixada para efectuar o pagamento.**

**4- O prazo para a propositura da acção pelo prestador de serviços é de seis meses, contados após a prestação do serviço ou do pagamento inicial, consoante os casos.**

**5- O disposto no presente artigo não se aplica ao fornecimento de energia eléctrica em alta tensão.”**

Só mesmo num País de opereta tamanhos atropelos se consentem e os seus fautores ainda se exibem publicamente como fidedignos parceiros numa relação de responsabilidade social criteriosa, consciente e adequada...

#### Pobre povo...

Ainda que já não lave no rio os cueiros da nossa cidadania!



ANET . SECÇÃO REGIONAL DO NORTE

# CONFERÊNCIA

## ITED ITUR NOVO REGIME

A Secção Regional do Norte da ANET levou a cabo, no âmbito duma serie de iniciativas a nível nacional, no passado dia 30 de Setembro uma conferência subordinada ao tema "Novo Regime ITED e ITUR para Engenheiros e Engenheiros Técnicos" realizada no Auditório Magno do ISEP e que contou com a colaboração e apoio de diferentes entidades, nomeadamente a ANACOM e a Ordem dos Engenheiros e o ISEP.

Esta conferência pretendeu concretizar e contribuir para o esclarecimento das definições das qualificações técnicas mínimas, consideradas pela ANACOM; ANET e OE como integradoras das previstas no Decreto-Lei nº 123/2009, de 21 de Maio, com a redacção dada pelo Decreto-Lei nº 258/2009, de 25 de Setembro, que estabelece o regime jurídico aplicável à construção de infra-estruturas aptas ao alojamento de redes de comunicações electrónicas, à instalação de redes

de comunicações electrónicas e à construção de infra-estruturas de telecomunicações em loteamentos, urbanizações, conjuntos de edifícios e edifícios, no que se refere à actividade de Projectista e Instalador ITUR e Projectista e Instalador ITED, para Engenheiros e Engenheiros Técnicos.

Em meu nome pessoal e da ANET quero deixar uma palavra de agradecimento a todos os conferencistas, pela elevada qualidade demonstrada na apresentação das suas comunicações, e a todos os Engenheiros e Engenheiros Técnicos que com a sua participação encheram o auditório, demonstrando assim a oportunidade e interesse desta iniciativa.

**António Augusto Sequeira Correia**

Engº Téc. Geotécnico

Presidente de Secção Regional Norte da ANET





## **GUIA TÉCNICO**

NESTE ESPAÇO PODE ESCOLHER UM ENGENHEIRO TÉCNICO CREDENCIADO PELA ANET.

**DIGA NÃO À ENGENHARIA ILÍCITA!  
CONFIE OS SEUS SERVIÇOS A UM ENGENHEIRO TÉCNICO.**

**delta**   
Inspeções Técnicas

[www.irg.pt](http://www.irg.pt)

**IRG**  
Inspeções Técnicas S.A.

**VITACLINIC**

Clinica de Reabilitação Multidisciplinar

20% de Desconto em todos os serviços  
 Consultas de Fisiatria: 30 €  
 Tratamentos de Fisioterapia: 7.50 €  
 Aulas de Pilates: 1 vez por semana: 20 €; 2 vezes por semana: 40 €;  
 Medicina Física e Reabilitação; Especialidades Médicas; Exames Complementares

**HOLMES PLACE**

Exploração de Health Clubs, Unipessoal, Lda.

Oferece condições especiais a todos os membros da ANET, colaboradores e familiares directos no acesso ao clube da sua escolha e na utilização dos equipamentos e seguintes serviços: Piscina livre, jacuzzi, ginástica de aparelhos cardiovasculares e musculação.

**JARDINS D'AJUDA SUITE HOTEL.**

Hotel situado na zona nobre da cidade do Funchal, a cerca de 70 metros do centro comercial Fórum Madeira, oferece preços especiais. Para consultar tabela contactar os nossos serviços.

**HOTEL MARRIOTT** Lisboa

O protocolo celebrado com esta unidade hoteleira confere aos membros da ANET o preço especial de 80 euros, alojamento com pequeno almoço. Reserva obrigatória através dos serviços da ANET/Norte.

**IXUS**

Formação e Consultoria, Lda

Aborda o mercado da formação, essencialmente tecnológica, elegendo como alvo a formação direccionada para a engenharia, tecnologia e gestão industrial. Os Membros da ANET terão um desconto de 20% em todas as acções de formação promovidas pela IXUS.

**HOTÉIS EUROSOL**

Desconto de 15% sobre o preço de balcão nas unidades Eurosol.  
 - Eurosol Leiria/Eurosol Jardim\*\*\*  
 - Eurosol Residence\*\*\*\* (Leiria)  
 - Eurosol Alcanena\*\*\*  
 - Eurosol Estarreja\*\*\*\*  
 - Eurosol Seia Camelo\*\*\*  
 - Eurosol Gouveia\*\*\*  
 - Palace Hotel Monte Real\*\*\*\*  
 - Vitor's Plaza (Alvor)  
 - Vitor's Village (Ferragudo)

**CP**

Caminhos de Ferro Portugueses

A CP compromete-se a vender títulos de transporte para todos os comboios Alfa, Pendular e Intercidades, desde que existam lugares disponíveis, a preços especiais, aos colaboradores e membros da ANET que o requisitem. O Preço de cada viagem, em classe conforto ou 1ª classe, tem uma redução de 20% relativamente aos preços em vigor na CP, na altura da aquisição do bilhete, sujeito a arredondamento aos cinquenta cêntimos superiores.

**CGD**

Caixa Geral de Depósitos

Condições especiais em operações, produtos, serviços financeiros e serviços bancários.  
 Cartão de crédito Caixa Classic ANET, com imagem única e distinta, que identifica a profissão do seu titular "Engenheiro Técnico".

**VIAGENS MARSANS, LUSITANA S.A.**

- Desconto de 5% + 5% em todos os programas de viagens organizados pela Marsans ou outros operadores por ela recomendados, desde que tais pacotes se encontrem publicados ou publicitados pela Marsans em catálogo, ou em proposta específica e seja efectuada a reserva com pelo menos 30 dias de antecedência e com pagamento integral.  
 - Desconto de 3% sobre pacotes de viagens em promoção, habitualmente designados por ofertas.  
 Exclusões:  
 - O desconto não se aplica sobre títulos de transporte adquiridos isoladamente, taxas e suplementos.  
 - Não é acumulável com qualquer outra campanha de descontos.

**MEMÓRIA VIVA**

Apoio domiciliário e serviços médicos

Ajuda na higiene e conforto diário, Acompanhamento diurno e nocturno, Serviços de Enfermagem, Cuidados específicos de saúde, Clínica geral, Acompanhamento de doentes a deslocações ao exterior. O desconto aos membros da ANET, bem como aos seus familiares directos, é de:  
 Ajuda na higiene diária – 20%;  
 Acompanhamento diverso e nocturno – 7,5 %;  
 Cuidados de enfermagem – 15%;  
 Acompanhamento a deslocações – 7,5 %  
 Clínica médica – 15%

**BARCLAYS**

Oferece um conjunto de Produtos e Serviços.  
**Conta de Depósitos à Ordem:**  
 Isenção da Comissão de Gestão de Conta; Crédito Ordenado até 2x ordenado domiciliado (1) (2); Taxa de Juro devedora (TAN): 9,5% (1); Remuneração de saldo de conta (1); Cartão de Débito Oferta das anuidades; Cheques Oferta de 1 Caderneta de 25 cheques (2), por ano; Transferências na Net Oferta;  
**Crédito de Habitação:**  
 Compre uma casa nova ou transfira o seu Crédito Habitação e aproveite as excelentes vantagens que temos para si: Redução de 0,20 % no Spread do Preçário em vigor, com o spread mínimo de 0,35% (5) actualmente em vigor.; Redução de 75% na Comissão de Estudo (6);  
**Crédito Pessoal:**  
 Para a realização de projectos pessoais (férias, educação, material informático, etc.) conheça as várias opções disponíveis com os seguintes benefícios: Redução de 2% na Taxa de Juro do Preçário em vigor, com a taxa de juro mínima de 7% (7) actualmente em vigor; Redução de 50% na Comissão de Dossier; Redução de 50% na Comissão de Abertura de Crédito.  
 1- Desde que o ordenado seja domiciliado; 2- Sujeito à apreciação do Banco; 3- Se não domiciliar o ordenado o custo mensal é de 3,00 € acrescido do imposto do selo; 4- Será considerada a bonificação actual em caso de transferência do seguro; 5- TAE de 2,178%; 6- Para novas operações: Aquisição, Construção ou Obras;

**RESTOCAR, Lda**

Serviços no âmbito da manutenção e reparação do automóvel: Multimarcas, desconto mão-de-obra 20%, Peças 10%, Lubrificantes 25% Aplicação de pneus com descontos de 15% a 40% de acordo com a marca seleccionada.

**SOLUÇÕES INTEGRAIS, CONSULTORIA PARA OS NEGÓCIOS E A GESTÃO, LDA**

Concede a todos os Membros e familiares directos: Desenvolver um sistema que permite com base no histórico contributivo de cada contribuinte da segurança social, antever a dimensão concreta da previsível queda de rendimentos quando o beneficiário, terminando o seu percurso de vida activa, atingir a idade de reforma; Protecção na Reforma - Indica aos futuros beneficiários da segurança social o montante de pensão vitalícia que terão direito a receber aos seus 65 anos assim como a relação desta com o vencimento que se encontrarão, previsivelmente, a auferir na altura; Protecção Patrimonial - Suportada num Seguro de Vida pura Previdência esta solução permite ao membro (com idade até aos 55 anos) reduzir, na maioria dos casos, mais de 20% dos custos com seguros de vida ligados ao seu crédito à habitação aumentando, paralelamente, as coberturas dos mesmos; Os membros e cônjuges usufruirão, neste seguro, do acesso a uma tarefa preferencial que permitirá obter um desconto adicional e exclusivo de 5%.

## FTP – COMÉRCIO DE EQUIPAMENTO INFORMÁTICO, LDA

Fornecimento de soluções informáticas profissionais, constituída por consultores e técnicos com larga experiência nas tecnologias de informação e comunicação.

Descontos:

- Soluções Integradas de Software de Gestão com equipamento Informático - 15%
- Contratos de Assistência Técnica (hardware e software) - 20%
- Imagem Corporativa – Elaboração e logótipos, economato e websites - 20%
- Soluções de Mobilidade – manipulação de dados com DA's - 20%

## IRG - INSPECÇÕES TÉCNICAS, SA

Entidade que tem como principal actividade a análise de projectos e inspecções de redes de gás.

Presta aos membros da ANET todos os esclarecimentos para a correcta execução dos projectos de redes de gás.

Coloca ao dispor dos membros da ANET, técnicos credenciados com reconhecida experiência profissional.

## OCULISTA ROCHA, LDA

Oferece:

- 20% de desconto em todos os artigos de óptica, excepto artigos em promoção e contactologia.
- Oferta de consultas gratuitas de optometria com um profissional licenciado.

## SOLINCA HEALTH & FITNESS CLUB

Ginásio Cárdio, Musculação, Body Pump, Body balance, Body Combat, Pilates, Yoga, Piscina, Sauna, Turcosquash.

Desconto de 20%

## GINOECO

Clínica que se dedica a exames de diagnóstico

Oferece desconto de 20%, para exames particulares aos membros e suas famílias: Rx Digital, Ecografia Geral, Doppler a cores, Ecocardiograma, Ecografia de Intervenção, Mamografia Digital, Densitometria Óssea, Electromiografia; Tomografia Axial Computorizada (TAC), Ressonância Magnética. Para marcação basta ser membro da ANET

## ACP

Automóvel Club de Portugal

Oferta de jóia (36€) e ainda 10 % de desconto no valor da 1ª quota anual.

## SERHOGARSYSTEM

Apoio Domiciliário de idosos e crianças

A Serhogarsystem pretende que cada família Portuguesa possa ter a possibilidade de viver uma vida mais plena, cuidando por isso dos idosos, crianças, e colaborando nas tarefas de cada lar. O seu objectivo primordial é prestar serviços de Apoio Domiciliário e Assistencial de natureza Preventiva, Recuperadora e Paliativa personalizados, dirigidos à prossecução das reais necessidades de cada utente, norteados pelos princípios basilares de Garantia, Qualidade e Flexibilidade. Desconto de 10% em: Apoio Domiciliário, Teleassistência, Serviços Domésticos.

# ZWCAD™ 2010

A Alternativa CAD em Formato DWG

Descontos para membros da ANET

A PARTIR de  
**350€**  
+IVA



Visite-nos no ZWCAD 2010 ROADSHOW  
por todo o país 15 Fev. - 31 Mar.  
Consulte o programa em [WWW.IBERCAD.PT](http://WWW.IBERCAD.PT)

## Suporta Windows 7



### ▲ Plotting

Impressão com Plot Styles. Criação de DWF's.

### ▲ Design Center

Intercâmbio de informação entre ficheiros (blocos, layers, XREF's, layout's, etc.)

### ▲ e Transmit

XREF's, imagens e fonts todos num só ficheiro.

### ▲ Layers

Criação e edição de layers.



IBERCAD, LDA.

Rua dos Agueiros, nº 143  
4710-445 Braga  
Tlm: (+351) 91 5302934  
email: [ibercad@gmail.com](mailto:ibercad@gmail.com) | [www.ibercad.pt](http://www.ibercad.pt)



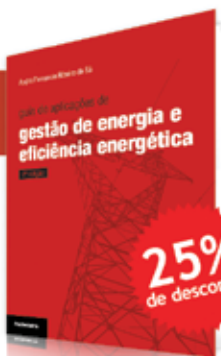
Autor: Manuel Delgado  
ISBN: 9789728953508  
Editora: Publindústria  
Páginas: 416  
Edição: 2010

### Sistemas Eléctricos Trifásicos - A Média, Alta e Muito Alta Tensão

Associado ANET: €24,75

Este livro é consagrado ao exame de Problemas de Exploração dos Sistemas Eléctricos Trifásicos, em particular das Redes de Transporte e de Interligação a Alta e a Muito Alta Tensão e das Redes de Distribuição a Média Tensão.

Ao longo dos seus 19 capítulos são examinados alguns dados básicos utilizados em aplicações nas redes eléctricas: as leis de base e os teoremas dos circuitos eléctricos, o estabelecimento e a evolução das correntes de curto-circuitos ou um método de cálculo dos regimes de curto-circuitos desequilibrados (com realce para a influência de uma corrente de carga preexistente ou para a de uma resistência de defeito). Não foram esquecidos aspectos como a classificação das redes eléctricas (nomeadamente no aspecto funcional), os regimes de neutro, a sincronização de disjuntores nas redes, as sobretensões transitórias nas redes, o fenómeno da ferroressonância ou mesmo as particularidades de "trabalhos em tensão".



Autor: André Sá  
ISBN: 9789728953447  
Editora: Publindústria  
Páginas: 461  
Edição: 2010

### Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética - 2ª Edição

Associado ANET: €21,00

A energia é um bem que deve ser optimizado a um custo cada vez mais relevante. É importante maximizar a sua produção eficiente e racionalizar o seu consumo. Não faltam formas de economizar energia: na sua produção, no seu transporte, na sua distribuição, na sua comercialização e no seu consumo.

O presente livro tem como principal objectivo evidenciar algumas potenciais aplicações de gestão e energia e eficiência energética. Muitas aplicações foram mencionadas: produção eficiente, quer sejam com fontes de energia renovável, quer sejam através de algumas fontes de energia convencional; minimização de perdas nas redes de distribuição de energia eléctrica; optimização da utilização de equipamentos térmicos; sistemas de iluminação; sistemas de cogeração; sistemas de força motriz, sistemas de ar comprimido, sistemas frigoríficos, sistemas de bombagem, sistemas de ventilação, edifícios, transportes e gestão de tarifário. No entanto, ainda muitas aplicações poderiam ser incluídas.

Em gestão de energia e eficiência energética existe muito para estudar e revelar, mas principalmente para poupar. O verdadeiro desafio está em maximizar a aplicação das medidas de economia de energia de uma forma sustentável: pela economia, mas também pelo ambiente e pela sociedade.



Autor: Tomás Perales  
ISBN: 9789728953423  
Editora: Publindústria  
Páginas: 110  
Edição: 2010

### Práticas de Energia Solar Fotovoltaica

Associado ANET: €9,00

Nos últimos anos tem-se assistido a alterações climáticas para muitos causadas pelo homem e pela sua forte dependência dos combustíveis fósseis. Este factor, aliado a escaladas do preço do petróleo, fizeram o homem olhar para as energias endógenas – em especial para a energia solar – como meio de reduzir a dependência destes combustíveis.

Em 2007 deu-se um passo importante para a dinamização do mercado do solar fotovoltaico, com a entrada em vigor do Decreto-Lei 363/07 de 2 de Novembro de 2007. Finalmente esta realidade passou à história, reforçado ainda pela Portaria nº 201/2008 de 22 de Fevereiro de 2008, que simplifica o acesso às referidas licenças e criando um conjunto de medidas que irão finalmente permitir que os microprodutores façam um investimento economicamente rentável.



# Económico.


Porque ao trocar o seu transporte individual pelo Alfa Pendular está a escolher a opção mais económica para si e a mais ecológica para o ambiente. Para além disso, é uma forma de viajar Inovadora, rápida, prática e muito cómoda. Viajar com a CP é assim, ter tudo por quase nada.

Consulte [cp.pt](http://cp.pt) e simule o seu percurso no ECOviagemCP.

## Alfa Pendular. Tudo, por muito menos.



**COMBOIOS DE PORTUGAL**  
PRÓXIMA PARAGEM: MUDAR A SUA VIDA.

Informações e venda  
808 208 208 



www.emaf.exponor.pt

Em Paralela

**SIMIEX**

10º Salão Internacional  
de Manutenção Industrial

**PORTUGAL METAL**

13º Salão de Produtos de  
Metalurgia e Metalomecânica

**INTERINDÚSTRIA**

7º Salão de Produtos e  
serviços para a Indústria

# EMAF

UFI  
Approved  
Event

13ª Exposição Internacional de Máquinas-Ferramenta e Acessórios

10-13 Nov  
**2010**

Tudo no dia

10h00 - 20h00

Os negócios da indústria  
são na EXPONOR.  
Faça parte.

  
**EXPONOR**  
FEIRA INTERNACIONAL DO PORTO

4450-617 Leça da Palmeira, Portugal • Tel.: 22 998 14 00 • Fax: 22 998 14 82 • info@exponor.pt • www.exponor.pt

LISBOA: info.lisboa@exponor.pt LEIRIA: info.leiria@exponor.pt ALGARVE: tiago.ferreira@exponor.pt

