

Guia para a utilização  
da norma NP EN 206-1

# A ESPECIFICAÇÃO DO BETÃO



Edição: Maio 08



**Guia para a utilização da norma  
NP EN 206-1**

**A ESPECIFICAÇÃO  
DO BETÃO**



4.<sup>a</sup> Edição: Maio 2008

GUIA PARA A  
UTILIZAÇÃO DA NORMA  
NP EN 206-1

### **A ESPECIFICAÇÃO DO BETÃO**

4.ª Edição:  
Maio de 2008

Documento preparado  
pelo grupo de trabalho  
GT Normalização e  
verificado pela comissão  
técnica CT – APEB.

Publicação da  
responsabilidade da  
APEB

Notas editoriais:

A leitura e a utilização deste  
documento deve ser efectuada  
em conjunto com a norma  
NP EN 206-1:2007.

O conteúdo deste documento não  
se sobrepõe ao estabelecido na  
NP EN 206-1:2007.

**A APEB não poderá ser  
responsabilizada por quaisquer  
danos decorrentes de uma má  
utilização ou interpretação do  
presente documento.**

AAPEB, Associação Portuguesa das  
Empresas de Betão Pronto, é uma  
associação empresarial sem fins lu-  
crativos cuja constituição remonta a  
Julho de 1985.

A preparação e publicação deste  
documento constitui mais uma das  
acções desenvolvidas pela APEB  
tendo em vista o cumprimento dos  
seus objectivos estatutários, nome-  
adamente :

- > Coordenar e apoiar iniciativas  
com vista à defesa da qualidade  
do betão pronto, à expansão do  
seu consumo e à melhor econo-  
mia da sua utilização;
- > Zelar pela aplicação dos diplomas  
legais e das normas directa ou in-  
directamente relevantes para o  
sector do betão pronto, e colabo-  
rar na respectiva elaboração.

Efectivamente, a APEB, não só  
participou na elaboração da NP EN  
206-1, como está empenhada na  
sua implementação na indústria que  
representa e, principalmente, na in-  
formação e sensibilização de todos  
os restantes intervenientes desta  
área de negócio.

## PREÂMBULO

O presente documento constitui-se como um guia para a implementação da norma NP EN 206-1:2007 “Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade”, dedicando especial atenção aos aspectos relacionados com a especificação do betão.

A NP EN 206-1:2007 é a norma que sucede à NP ENV 206, que se encontrava em vigor desde 1993, nomeadamente nos aspectos relacionados com a especificação, desempenho, produção e conformidade do betão. Os aspectos relacionados com a colocação, compactação e cura foram remetidos para uma outra norma: a NP ENV 13670-1:2007 “Execução de estruturas de betão – Parte 1: Regras gerais”.

**Nota:**

Este documento faz parte de um conjunto de guias para a implementação da NP EN 206-1, que, além deste, inclui os seguintes documentos:

- > “A produção do betão”  
Guia para os produtores de betão, incluindo aspectos relacionados com a concepção, produção e controlo da conformidade;
- > “A utilização do betão”  
Guia para os utilizadores do betão, incluindo aspectos relacionados com a encomenda e a recepção do betão em obra.



## O QUE HÁ DE NOVO ?

A NP EN 206-1:2007 resulta da revisão da NP ENV 206:1993 tendo em consideração as evoluções tecnológicas relacionadas com:

- > os aspectos produtivos;
- > a durabilidade das estruturas;
- > as metodologias de ensaio.

Desta forma, as alterações mais significativas verificaram-se:

- > na classificação das acções ambientais e nos requisitos para os betões inseridos em ambientes agressivos;
- > no uso de adições em substituição de parte do cimento;
- > no controlo da produção, incluindo o controlo da conformidade.

## DESTINATÁRIOS

O presente documento foi preparado com o objectivo de providenciar esclarecimentos e recomendações a todos os técnicos envolvidos no projecto estrutural e na especificação do betão, desde o técnico que selecciona a classe de resistência do betão para as diferentes partes da estrutura, até ao que faz a especificação final para o produtor do betão.



**Nota:**

Apesar deste documento referir as várias partes intervenientes na especificação do betão como sendo entidades independentes, nalguns casos a mesma entidade pode incluir as várias partes referidas.

## TIPOS DE BETÃO

### **Betão de Comportamento Especificado**

Betão cujas propriedades e características são especificadas ao produtor, sendo este o responsável por fornecer um betão que satisfaça aquelas propriedades e características.

### **Betão de Composição Prescrita**

Betão cuja composição e materiais constituintes são especificados ao produtor, sendo este responsável por fornecer um betão com a composição especificada.

### **Betão de Composição Prescrita em Norma**

Betão cuja composição se encontra estabelecida numa norma válida no local de utilização do betão (ainda não existente em Portugal).

## DESIGNAÇÃO DO BETÃO

A designação do betão de comportamento especificado deve incluir:

- > referência à norma NP EN 206-1;
- > classe de resistência à compressão, p.e.: C30/37;
- > classe de exposição ambiental seguida do código do país, p.e.: XC3(P);
- > classe de teor de cloretos, p.e.: Cl 0,20;
- > máxima dimensão do agregado mais grosso, p.e.: D<sub>max</sub>22;
- > classe de consistência, p.e.: S3, ou valor pretendido (incluindo, neste caso, o respectivo método de ensaio).

**NP EN 206-1: C30/37•XC 3(P)•Cl 0,20•D<sub>max</sub>22•S3**

## RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Classe de resistência à compressão	Resistência característica mínima em cilindros $f_{ck,cyl}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Resistência característica mínima em cubos $f_{ck,cube}$ (N/mm <sup>2</sup> )
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60

**Nota:**

As classes apresentadas são as classes mais utilizadas em Portugal. Contudo, a NP EN 206-1 estabelece outras classes de resistência que vão desde a classe C8/10 até à classe C100/115.



**Recomendação:**

A classe de resistência à compressão deve ser seleccionada tendo em consideração o(s) ambiente(s) a que a estrutura ou elemento estrutural vai estar sujeito ao longo da sua vida útil, por forma a garantir a durabilidade pretendida.

## CONSISTÊNCIA

A consistência deve ser especificada através de uma classe ou, em casos especiais, através de um valor pretendido, tendo em consideração o método de ensaio mais adequado:

- > Ensaio de Abaixamento
- > Ensaio de Vêbê
- > Ensaio de Compactação
- > Ensaio de Espalhamento

No entanto, o ensaio mais utilizado nas obras correntes é o **Ensaio de Abaixamento**.

### Classes de abaixamento

Classe	Abaixamento (mm)
S1	10 a 40
S2	50 a 90
S3	100 a 150
S4	160 a 210
S5	≥ 220



### Recomendação:

- Betão para bombear → Classe ≥ S3
- Pavimentos com meios tradicionais de colocação e acabamento → Classe ≥ S3
- Superfícies com betão à vista → Classe ≥ S3
- Elevado tempo de transporte e/ou clima quente → Classe ≥ S3
- Betões de alta resistência → Classe ≥ S4

## EXPOSIÇÃO AMBIENTAL

A classificação das acções ambientais tem em consideração os dois principais factores de ataque ao betão armado ou pré-esforçado:

- > o ataque sobre o betão (ataque pelo gelo-degelo ou ataque químico);
- > o ataque sobre as armaduras ou outros metais embebidos (corrosão induzida por carbonatação ou por iões cloreto).

### Sem risco de corrosão ou ataque

Classe	Ambiente	Exemplos
X0	Para betão não armado e sem metais embebidos: todas as exposições, excepto ao gelo/degelo, à abrasão ou ao ataque químico. Para betão armado ou com metais embebidos: ambiente muito seco	Betão no interior de edifícios com muito pouca humidade do ar

### Corrosão induzida por carbonatação

Classe	Ambiente	Exemplos
XC1	Seco ou permanentemente húmido	Betão no interior de edifícios com baixa humidade do ar; Betão permanentemente submerso em água
XC2	Húmido, raramente seco	Superfícies de betão sujeito a longos períodos de contacto com água; Muitas fundações
XC3	Moderadamente húmido	Betão no interior de edifícios com moderada ou elevada humidade do ar; Betão no exterior protegido da chuva
XC4	Ciclicamente húmido e seco	Superfícies de betão sujeitas ao contacto com a água, fora do âmbito da classe XC2

### Corrosão induzida por cloretos não proveniente da água do mar

Classe	Ambiente	Exemplos
XD1	Moderadamente húmido	Superfícies de betão expostas a cloretos transportados pelo ar
XD2	Húmido, raramente seco	Piscinas; Betão exposto a águas industriais contendo cloretos
XD3	Ciclicamente húmido e seco	Partes de pontes expostas a salpicos de água contendo cloretos; Pavimentos; Lajes de parques de estacionamento de automóveis

#### Corrosão induzida por cloretos da água do mar

Classe	Ambiente	Exemplos
XS1	Ar transportando sais marinhos mas sem contacto directo com a água do mar	Estruturas na zona costeira ou na sua proximidade
XS2	Submersão permanente	Partes de estruturas marítimas
XS3	Zonas de marés, de rebentação ou de salpicos	Partes de estruturas marítimas

#### Ataque pelo gelo/degelo com ou sem produtos descongelantes

Classe	Ambiente	Exemplos
XF1	Moderadamente saturado de água, sem produtos descongelantes	Superfícies verticais de betão expostas à chuva e ao gelo
XF2	Moderadamente saturado de água, com produtos descongelantes	Superfícies verticais de betão de estruturas rodoviárias expostas ao gelo e a produtos descongelantes transportados pelo ar
XF3	Fortemente saturado, sem produtos descongelantes	Superfícies horizontais de betão expostas à chuva e ao gelo
XF4	Fortemente saturado, com produtos descongelantes	Estradas e tabuleiros de pontes expostos a produtos descongelantes; Superfícies de betão expostas ao gelo e a salpicos de água contendo produtos descongelantes; Zona das estruturas marítimas expostas à rebentação e ao gelo

#### Ataque químico

Classe	Ambiente	Exemplos
XA1	Ligeiramente agressivo	Água do mar.
XA2	Moderadamente agressivo	Solos naturais e águas subterrâneas contendo agentes químicos agressivos para o betão e para os elementos metálicos embebidos.
XA3	Fortemente agressivo	

## DURABILIDADE

Para assegurar a durabilidade das estruturas, são impostos limites a consoante o ambiente envolvente a que a estrutura vai ficar sujeita. A especificação E 464, excepto no que respeita à classe de exposição

### Limites para as características do betão

Tipo de cimento <sup>(1)</sup>	Classe de exposição	Recobrimento nominal mínimo	Dosagem de cimento mínima
--	X0	--	--
CEM I; CEM II/A <sup>(2)</sup>	XC1	25 mm	240 kg/m <sup>3</sup>
	XC2	35 mm	
	XC3	35 mm	280 kg/m <sup>3</sup>
	XC4	40 mm	
	XS1 / XD1 <sup>(4)</sup>	45 mm	360 kg/m <sup>3</sup>
	XS2 / XD2 <sup>(4)</sup>	50 mm	
	XS3 / XD3 <sup>(4)</sup>	55 mm	
	XF1	--	280 kg/m <sup>3</sup>
	XF2 <sup>(5)</sup>		
	XA1 <sup>(4)</sup>	--	340 kg/m <sup>3</sup>
	XA2 <sup>(4)</sup>		360 kg/m <sup>3</sup>
XA3 <sup>(4)</sup>	380 kg/m <sup>3</sup>		
CEM II/B <sup>(2)</sup> ; CEM III/A <sup>(3)</sup> ; CEM IV <sup>(3)</sup> ; CEM V/A <sup>(3)</sup>	XC1	25 mm	260 kg/m <sup>3</sup>
	XC2	35 mm	
	XC3	35 mm	300 kg/m <sup>3</sup>
	XC4	40 mm	
	XF1	--	300 kg/m <sup>3</sup>
XF2 <sup>(5)</sup>			
CEM IV/A; CEM IV/B; CEM III/A; CEM III/B; CEM V; CEM II/B <sup>(4)</sup> ; CEM II/A-D	XS1 / XD1	45 mm	320 kg/m <sup>3</sup>
	XS2 / XD2	50 mm	
	XS3 / XD3	55 mm	340 kg/m <sup>3</sup>
	XA1	--	320 kg/m <sup>3</sup>
	XA2		340 kg/m <sup>3</sup>
	XA3		360 kg/m <sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> De acordo com a especificação E 464, em vez dos cimentos indicados, podem ser utilizadas misturas, obtidas pela junção de um cimento do tipo CEM I ou CEM II/A com adições, cuja composição resultante seja equivalente à de um dos cimentos indicados.

<sup>(2)</sup> Não aplicável aos cimentos III/A-T e II/A-W e aos cimentos II/B-T e II/B-W, respectivamente.

determinadas características do betão,  
 NP EN 206-1 remete este assunto para  
 o X0



Razão A/C máxima	Classe de resistência mínima	
	Betão Normal	Betão Leve
--	C12/15	--
0,65	C25/30	LC25/28
0,60	C30/37	LC30/33
0,45	C40/50	LC40/44
0,40	C50/60	LC50/55
0,60	C30/37	LC30/33
0,55		
0,50	C35/45	LC35/38
0,45	C40/50	LC40/44
0,65	C25/30	LC25/28
0,55	C30/37	LC30/33
0,55	C30/37	LC30/33
0,50		
0,55	C30/37	LC30/33
0,45	C35/45	LC35/38
0,55	C30/37	LC30/33
0,50	C35/45	LC35/38
0,45		

<sup>(3)</sup> Não aplicável aos cimentos com percentagem inferior a 50% de clínquer Portland, em massa.  
<sup>(4)</sup> Não aplicável aos cimentos II-T, II-W, II/B-L e II/B-LL.  
<sup>(5)</sup> Teor mínimo de ar de 4%.

## USO DE ADIÇÕES

São materiais finamente divididos (moídos ou não) que podem ser utilizados no betão com a finalidade de melhorar certas propriedades ou mesmo alcançar propriedades especiais. Estes materiais podem ser classificados como:

- > Tipo I – Adições quase inertes, p.e.: filler calcário;
- > Tipo II – Adições pozolânicas ou hidráulicas latentes, p.e.: cinzas volantes, pozolanas, sílica de fumo, escória de alto-forno.

Em alternativa ao estabelecido na NP EN 206-1 para efeitos de utilização de adições (conceito do factor-k), a especificação E 464 introduz uma outra metodologia para a utilização das adições como ligantes: trata-se do **conceito de mistura**, o qual tem as seguintes condições de utilização:

- a) o cimento a utilizar seja do tipo CEM I ou CEM II/A e de classe de resistência 42,5 ou superior;
- b) as adições sejam do tipo I de origem calcária (satisfazendo a especificação E 466) ou do tipo II;
- c) a composição da mistura satisfaça os limites de composição de um dos cimentos previstos no Quadro 1 da NP EN 197-1;
- d) a proporção da sílica de fumo não ultrapasse 11% da massa de clínquer na mistura.

Quando for utilizado este conceito, os termos “dosagem de cimento” e “razão água/cimento” devem ser substituídos pelos termos “dosagem de ligante” e “razão água/ligante”, respectivamente.

## USO DE ADJUVANTES

São materiais adicionados ao betão, durante o processo de amassadura, em pequenas quantidades, para modificar as propriedades do betão fresco ou endurecido, no sentido do cumprimento dos requisitos específicos de cada obra (p.e.: aumento da resistência, redução da permeabilidade, manutenção da consistência e redução da razão A/C).

O desempenho de um determinado betão pode ser substancialmente melhorado com a utilização de adjuvantes, desde que sejam cumpridas as recomendações do fabricante e que a sua utilização tenha sido considerada na formulação da composição do betão.

**Nota:**

Para mais informações, consultar a NP EN 934-2 “Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão – Definições e exigências”.

## DIMENSÃO DO AGREGADO

A máxima dimensão do agregado mais grosso,  $D_{max}^1$ , corresponde à dimensão D do agregado de maior dimensão utilizado no betão, de acordo com a NP EN 12620 “Agregados para betão”.

A especificação da máxima dimensão do agregado deve ter em conta as condições específicas da obra (p.e.: dimensão da secção, espessura de recobrimento e espaçamento entre armaduras).

**Recomendação:**

Para assegurar uma adequada colocação e compactação do betão, a máxima dimensão do agregado não deverá exceder:

- $\frac{1}{4}$  da menor dimensão do elemento estrutural;
- a distância entre barras de armadura diminuída de 5 mm;
- o recobrimento mínimo das armaduras.

## MASSA VOLÚMICA

A massa volúmica do betão leve ou do betão pesado pode ser especificada através de um valor pretendido.

No caso de betão leve a massa volúmica pode ser especificada igualmente através de uma classe.

### Classes de massa volúmica do betão leve

Classe	Massa Volúmica (kg/m <sup>3</sup> )
D1,0	≥ 800 e ≤ 1000
D1,2	> 1000 e ≤ 1200
D1,4	> 1200 e ≤ 1400
D1,6	> 1400 e ≤ 1600
D1,8	> 1600 e ≤ 1800
D2,0	> 1800 e ≤ 2000

## TEOR DE CLORETOS

### Classes de teor de cloretos do betão

Utilização do betão	Classe de exposição ambiental	
	XC, XF, XA	XS, XD
Betão sem armaduras de aço ou outros metais embebidos, com excepção de dispositivos de elevação resistentes à corrosão	CI 1,0	CI 1,0
Betão com armaduras de aço ou outros metais embebidos	CI 0,40 <sup>1)</sup>	CI 0,20 <sup>1)</sup>
Betão com armaduras pré-esforçadas	CI 0,20 <sup>1)</sup>	CI 0,10 <sup>1)</sup>

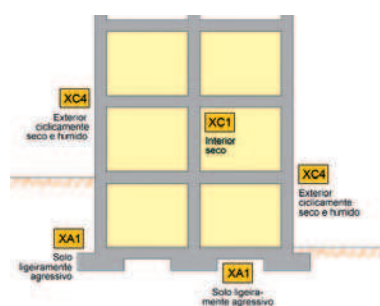
<sup>1)</sup> Estas classes podem deixar de se aplicar se foram tomadas medidas especiais de protecção contra a corrosão, como protecção do betão, ou recobrimentos, devidamente justificados, ou utilização de aço inox.

## RECOMENDAÇÕES

### Para o projectista da estrutura

O projectista da estrutura é a primeira pessoa que tem de pensar no betão. A sua decisão quanto à escolha do produto é determinante para toda a cadeia de intervenientes e para a economia do projecto/obra, objectivos que serão garantidos desde que sejam observadas as seguintes etapas:

- 1 caracterizar o(s) ambiente(s) envolventes das várias partes da estrutura, identificando os agentes agressivos (humidade, cloretos, gelo/degelo, etc.);
- 2 classificar a exposição ambiental, considerando os agentes agressivos identificados;
- 3 definir os betões a utilizar nas diferentes partes da estrutura;
- 4 dimensionar a estrutura, com base na classe de resistência definida em 3.
- 5 identificar a máxima dimensão do agregado,  $D_{max}$ , e a classe de consistência, para os vários betões.



Desta forma, garante-se que a estrutura vai, não só resistir às acções mecânicas, mas também às acções ambientais a que vai estar sujeita ao longo da sua vida útil e que condicionam a sua durabilidade.

## RECOMENDAÇÕES

### Para o especificador do betão

O betão deve ser especificado primeiramente no caderno de encargos. Aqui, o projectista deve preocupar-se por tornar a especificação o mais clara e completa possível, por forma a reduzir dificuldades relacionadas com a sua interpretação.

#### NP EN 206-1

C30/37

XC3(P)

CI 0,2

D<sub>max</sub>22

S3

A especificação dos betões correntes pode ser considerada completa quando incluir:

- > a referência à norma NP EN 206-1;
- > a classe de resistência à compressão;
- > a classe de exposição ambiental;
- > a classe de teor de cloretos;
- > a dimensão máxima do agregado;
- > a classe de consistência.

Em caso de betões especiais, tornar-se-á necessário definir as classes ou valores pretendidos para as características que os tornam especiais, p.e.: classe de massa volúmica ou o valor pretendido, no caso de betões leves ou pesados.

Com uma especificação adequada no caderno de encargos, tanto a quantificação do custo da obra, como a especificação do betão pela entidade construtora, ou pelo sub-empregado quando aplicável, ficam substancialmente facilitadas. O projectista terá assim uma garantia acrescida de que o betão produzido/fornecido e aplicado na obra estará de acordo com as necessidades estruturais, assegurando a funcionalidade do sistema estrutural que concebeu.



## RECOMENDAÇÕES

### Para o manuseamento do betão em segurança

Quando o cimento é misturado com a água, libertam-se álcalis. Deste modo, as disposições nacionais quanto à segurança no manuseamento do betão fresco, nomeadamente no que respeita aos riscos para a saúde, são as seguintes:

- > Devem tomar-se precauções para evitar que o betão fresco entre nos olhos, boca e nariz, recorrendo, se necessário, à utilização de equipamento de protecção individual. Se o betão fresco entrar em contacto com um destes órgãos, eles devem ser lavados imediatamente com água corrente limpa e deve procurar-se imediatamente tratamento médico.
- > Deve evitar-se o contacto da pele com o betão fresco, recorrendo a equipamento de protecção adequado; se o betão fresco entrar em contacto com a pele, esta deve ser lavada imediatamente com água corrente limpa.



## REGULAMENTAÇÃO

Com a publicação do Decreto-Lei n.º 301/2007, de 23 de Agosto de 2007, tornou-se obrigatório não só o cumprimento da NP EN 206-1 para a produção do betão, mas também a NP ENV 13670-1 para a execução das estruturas.

Deste diploma, relacionado com a especificação do betão, interessa salientar o facto de as especificações de projecto passarem a ter de estabelecer entre outros, a vida útil pretendida para a estrutura (quando diferente de 50 anos) e a classe de inspecção a adoptar na supervisão dos trabalhos de construção.

Consoante a classe de inspecção (1, 2 ou 3, sendo esta a mais exigente) surgem algumas obrigações para os intervenientes, que passamos a resumir:

- > A Classe de Inspeção 3 obriga à utilização de betão proveniente de uma central com o controlo da produção certificado (ver n.º 2 do Art.º 5º);
- > As Classes de Inspeção 2 e 3 obrigam à execução de ensaios de identidade para a verificação da resistência à compressão do betão, sendo esta uma obrigatoriedade atribuída ao utilizador (i.e.: construtor), devendo estes ensaios ser efectuados em laboratório acreditado, sendo no entanto possível que a amostragem seja efectuada pelo próprio produtor (ver n.º 3 do Art.º 6º).

Por outro lado, a especificação E 464 estabelece requisitos a ter em conta na composição dos betões destinados a obras com uma vida útil de 100 anos e em que a estrutura esteja sujeita a ambientes das classes XF e XA.

Posto isto, torna-se relevante que o especificador inclua na especificação do betão a classe de inspecção e a vida útil estabelecidas para a obra e, caso seja do seu interesse, o plano de amostragem para a execução dos ensaios de identidade.

## PORQUÊ BETÃO PRONTO?

A utilização do betão pronto afigura-se como uma opção natural, pois constitui o meio mais eficiente e eficaz de produzir e fornecer betão com as propriedades e os requisitos funcionais pretendidos em qualquer projecto da construção, conduzindo à satisfação dos seguintes objectivos:

- > Melhoria da qualidade e segurança na construção.
- > Maior rapidez, racionalidade e eficácia na execução da obra.
- > Redução dos custos da não qualidade.
- > Protecção ambiental do meio e do consumidor.
- > Garantia da satisfação do utilizador final.



Optar pelo betão pronto, significa poder atingir com maior facilidade as metas fundamentais da:

- > Segurança sobre o plano técnico (antes, durante e depois do fabrico).
- > Simplificação da organização da obra/estaleiro.
- > Qualidade e eficácia de serviço.
- > Racionalização económica.
- > Sustentabilidade objectiva.

Em Portugal, a Indústria de Betão Pronto é apoiada institucionalmente por uma associação sem fins lucrativos, a **APEB**, que está presente em todas as comissões técnicas relevantes para o sector, e que garante a prestação contínua de serviços ao mesmo, nos domínios da normalização, certificação e metrologia, as três áreas chave para assegurar a garantia da qualidade do betão utilizado na construção civil e obras públicas.



## NOTAS



Av. Conselheiro Barjona de Freitas, 10-A, 1500-204 Lisboa  
T. 217 741 925/932 F. 217 785 839  
E-mail: [apec@mail.telepac.pt](mailto:apec@mail.telepac.pt) Internet: [www.apec.pt](http://www.apec.pt)

