

Norma Portuguesa

NP
EN 450-1
2006

Cinzas volantes para betão **Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade**

Cendres volantes pour béton
Partie 1: Définition, spécifications et critères de conformité

Fly ash for concrete
Part 1: Definition, specifications and conformity criteria

ICS
91.100.30

DESCRITORES

Materiais de construção; cinzas volantes; betões; embalagem; rotulagem; controlo da qualidade; composição química; densidade; marcação; definições; bibliografia

CORRESPONDÊNCIA

Versão portuguesa da EN 450-1:2005

HOMOLOGAÇÃO

Termo de Homologação N.º 112/2006, de 2006-08-07

ELABORAÇÃO

CT 104 (ATIC)

EDIÇÃO

Setembro de 2006

CÓDIGO DE PREÇO

X009

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da  Qualidade

Rua António Gião, 2
2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. + 351-212 948 100 Fax + 351-212 948 101
E-mail: ipq@mail.ipq.pt Internet: www.ipq.pt

em branco

Versão portuguesa

Cinzas volantes para betão
Parte 1: Definição, especificações e critérios de conformidade

Flugasche für Beton
Teil 1: Definition,
Anforderungen und
Konformitätskriterien

Cendres volantes pour béton
Partie 1: Définition,
spécifications et critères de
conformité

Fly ash for concrete
Part 1: Definition,
specifications and conformity
criteria

A presente Norma é a versão portuguesa da Norma Europeia EN 450-1:2005, e tem o mesmo estatuto que as versões oficiais. A tradução é da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade.

Esta Norma Europeia foi ratificada pelo CEN em 2004-12-22.

Os membros do CEN são obrigados a submeter-se ao Regulamento Interno do CEN/CENELEC que define as condições de adopção desta Norma Europeia, como norma nacional, sem qualquer modificação.

Podem ser obtidas listas actualizadas e referências bibliográficas relativas às normas nacionais correspondentes junto do Secretariado Central ou de qualquer dos membros do CEN.

A presente Norma Europeia existe nas três versões oficiais (alemão, francês e inglês). Uma versão noutra língua, obtida pela tradução, sob responsabilidade de um membro do CEN, para a sua língua nacional, e notificada ao Secretariado Central, tem o mesmo estatuto que as versões oficiais.

Os membros do CEN são os organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Letónia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

CEN

Comité Européen de Normalization
Europäisches Komitee für Normung
Comité Européen de Normalisation
European Committee for Standardization

Secretariado Central: rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelas

Índice	Página
Preâmbulo	6
Introdução	6
1 Objectivo e campo de aplicação	7
2 Referências normativas	7
3 Termos e definições	8
4 Disposições específicas respeitantes às cinzas volantes de co-combustão	10
4.1 Materiais de co-combustão	10
4.2 Aptidão das cinzas volantes de co-combustão.....	10
4.3 Compatibilidade ambiental	11
5 Especificações	11
5.1 Generalidades	11
5.2 Requisitos químicos.....	11
5.3 Requisitos físicos	13
5.4 Outros requisitos.....	14
5.5 Informações a fornecer a pedido.....	15
6 Embalagem e rotulagem	15
7 Amostragem	15
8. Critérios de conformidade	16
8.1 Requisitos gerais.....	16
8.2 Critérios estatísticos de conformidade.....	18
8.3 Critérios de conformidade aplicáveis aos resultados individuais	19
Anexo A (normativo) Libertação de substâncias perigosas e emissão de radioactividade	21
Anexo B (normativo) Método para determinar a necessidade de água das cinzas volantes da categoria S	22
Anexo C (normativo) Método para determinar o teor de fosfato solúvel no que respeita a pentóxido de fósforo (P₂O₅)	24

Anexo ZA (informativo) Secções desta Norma Europeia relativas aos requisitos essenciais ou outras disposições das Directivas da UE	26
Bibliografia	33
Anexo Nacional (informativo) Correspondência entre documentos normativos europeus e nacionais.....	34

NP
EN 450-1
2006

p. 6 de 34

Preâmbulo

A presente Norma foi elaborada pelo Comité Técnico CEN/TC 104 “Concrete and related products”, cujo secretariado é assegurado pelo DIN.

A esta Norma Europeia deve ser atribuído o estatuto de Norma Nacional, seja por publicação de um texto idêntico, seja por adopção, o mais tardar em Agosto de 2005 e as Normas Nacionais divergentes devem ser anuladas o mais tardar em Agosto de 2006.

Este documento substitui a EN 450:1994.

Este documento foi elaborado no âmbito dum mandato atribuído ao CEN pela Comissão Europeia e pela Associação Europeia de Comércio Livre e vem apoiar requisitos essenciais da(s) Directiva(s) da UE.

Para as relações com a(s) Directiva(s) da EU, ver o Anexo ZA, informativo, que é parte integrante desta Norma Europeia.

Esta Norma Europeia aplica-se juntamente com as normas da série EN 451 para os métodos de ensaio relativos à determinação do teor de óxido de cálcio livre e da finura por peneiração húmida. Para além da EN 450:1994, nenhuma outra norma existente é substituída.

De acordo com o Regulamento Interno do CEN/CENELEC, a presente Norma deve ser implementada pelos organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Letónia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

Introdução

O uso de carvão para a produção de electricidade gera grandes quantidades de cinzas volantes.

Diferentes tipos de carvão e de caldeiras utilizados neste processo produzem cinzas volantes diferentes – cinzas volantes siliciosas, silico-cálcicas ou cálcicas – com propriedades pozolânicas ou hidráulicas latentes. Estes três tipos de cinzas volantes são utilizados na produção de betão em certos países europeus em função da experiência e tradição nacionais.

Antes da sua utilização, as cinzas volantes podem ser objecto de tratamento, por exemplo por classificação, selecção, peneiração, secagem, mistura, moagem ou redução pelo carbono, para otimizar a sua finura, reduzir a quantidade de água necessária à amassadura ou melhorar outras propriedades. As cinzas volantes assim tratadas podem estar conformes com o presente documento, ao qual deve ser feita referência. Quando estão fora do campo de aplicação deste documento, a sua aptidão como adições tipo II no betão de acordo com a EN 206-1* pode igualmente ser estabelecida nas normas ou nas disposições nacionais em vigor no local de utilização do betão, ou em Aprovações Técnicas Europeias que visem especificamente a utilização de adições no betão conforme com a EN 206-1*.

Quando as cinzas volantes conformes com o presente documento são utilizadas, deverá considerar-se que, além do efeito pozolânico, as cinzas volantes podem igualmente influenciar certas propriedades do betão fresco ou do betão endurecido. Se for necessário, tal efeito deve ser tomado em consideração na formulação da composição do betão (ver EN 206-1*).

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

1 Objectivo e campo de aplicação

Esta Norma especifica requisitos para as propriedades químicas e físicas assim como procedimentos de controlo da qualidade para as cinzas volantes siliciosas, como definido em 3.2, a utilizar como adição do tipo II na produção de betão, incluindo o betão estrutural colocado em obra ou prefabricado, de acordo com a EN 206-1*. As cinzas volantes de acordo com este documento podem igualmente ser utilizadas em argamassas e caldas de injeção.

As cinzas volantes produzidas com outros tipos ou teores mais elevados de materiais de co-combustão que os previstos na secção 4 estão fora do objectivo e campo de aplicação desta Norma.

Está fora do objectivo e campo de aplicação deste documento especificar disposições para a utilização prática das cinzas volantes na produção do betão, isto é, requisitos respeitantes à composição, amassadura, colocação em obra, a cura, etc. de betões que contenham cinzas volantes. No que respeita a estas regras, deverá ser feita referência a outras Normas Europeias ou nacionais para betão, como a EN 206-1*¹⁾.

2 Referências normativas

A presente Norma inclui, por referência, datada ou não, disposições relativas a outras normas. Estas referências normativas são citadas nos lugares apropriados do texto e as normas são listadas a seguir. Para referências datadas, as emendas ou revisões subsequentes de qualquer destas normas, só se aplicam à presente Norma se nela forem incorporadas por emenda ou revisão. Para as referências não datadas aplica-se a última edição da norma referida (incluindo emendas).

EN 196-1:1994 ¹⁾ *	Methods of testing cement – Part 1: Determination of strength
EN 196-2:1994 ¹⁾ *	Methods of testing cement – Part 2: Chemical analysis of cement
EN 196-3*	Methods of testing cement – Part 3: Determination of setting time and soundness
EN 196-6*	Methods of testing cement – Part 6: Determination of fineness
EN 196-7*	Methods of testing cement – Part 7: Methods of taking and preparing samples of cement
EN 196-21 ¹⁾	Methods of testing cement – Part 21: Determination of the chloride, carbon dioxide and alkali content of cement
EN 197-1:2000*	Cement – Part 1: Composition, specification and conformity criteria for common cements
EN 206-1*	Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity
EN 450-2:2005*	Fly ash for concrete – Part 2: Conformity evaluation
EN 451-1*	Method of testing fly ash – Part 1: Determination of free calcium oxide content
EN 451-2*	Method of testing fly ash – Part 2: Determination of fineness by wet sieving
EN 1015-3:1999	Methods of test for mortar for masonry – Part 3: Determination of consistence of fresh mortar (by flow table)

^{*)} Ver Anexo Nacional NA (informativo).

¹⁾ Nota Nacional (informativa): À data da publicação desta Norma Portuguesa a EN 196-1:1994 e a EN 196-2:1994, foram substituídas pelas EN 196-1:2005 e EN 196-2:2005, respectivamente, e a EN 196-21 foi incorporada na EN 196:2:2005.

EN ISO 11885	Water quality – Determination of 33 elements by inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy (ISO 11885:1996)
ISO 10694	Soil quality – Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis)

3 Termos e definições

Para os fins desta Norma aplicam-se os seguintes termos e definições. Os valores que aparecem nestas definições não fazem parte dos critérios para a avaliação da conformidade.

3.1 adição tipo II

Materiais inorgânicos, pozolânicos ou com propriedades hidráulicas latentes, finamente divididos, que podem ser adicionados ao betão com o fim de melhorar certas propriedades ou obter propriedades especiais (ver EN 206-1^{*}).

3.2 cinzas volantes

Pó fino constituído principalmente por partículas vítreas de forma esférica resultante da queima de carvão pulverizado, com ou sem materiais de co-combustão, que tem propriedades pozolânicas e constituído essencialmente por SiO₂ e Al₂O₃, sendo no mínimo de 25 % em massa o teor de SiO₂ reactivo, como definido e determinado na EN 197-1^{*}.

As cinzas volantes são obtidas por precipitação electrostática ou mecânica das poeiras arrastadas dos gases de combustão da queima das caldeiras alimentadas a carvão pulverizado, com ou sem materiais de co-combustão, ver secção 4.

As cinzas volantes podem ser processadas, por exemplo por classificação, selecção, peneiração, secagem, mistura, moagem ou redução de carbono, ou por combinação destes processos, em instalações adequadas. As cinzas volantes assim processadas podem ser cinzas volantes de origens diferentes, cada uma conforme com a definição dada nesta secção. Se uma ou mais das cinzas volantes são obtidas por co-combustão, então as cinzas volantes processadas devem ser consideradas como cinzas volantes de co-combustão.

NOTA: As cinzas provenientes da incineração de resíduos municipais ou industriais não estão conformes com a definição desta secção.

3.3 cimento de referência

Cimento Portland do tipo CEM I, classe de resistência 42,5 ou maior, conforme com a EN 197-1^{*}, utilizado na realização dos ensaios necessários para verificar a conformidade com os requisitos definidos em 5.3.2, 5.3.3, 5.3.5 e 5.3.6.

O cimento de referência é escolhido pelo produtor de cinzas volantes e é caracterizado pela finura e pelos teores de aluminato tricálcico e de álcalis, como se segue:

Finura (Blaine): maior ou igual que 300 m²/kg

Aluminato tricálcico: 6 % a 12 %

Álcalis (Na₂O equiv.): 0,5 % a 1,2 %

^{*} Ver Anexo Nacional NA (informativo).

3.4 massa volúmica das partículas

Massa volúmica média das partículas das cinzas volantes, incluindo os vazios no interior das partículas.

3.5 índice de actividade

Razão (em percentagem) entre a resistência à compressão de provetes normalizados de argamassa preparados com 75 % de cimento de referência e 25 % de cinzas volantes (em massa), e a resistência à compressão de provetes normalizados de argamassa preparados apenas com cimento de referência, ambos ensaiados com a mesma idade.

3.6 autocontrolo

Controlo estatístico contínuo da qualidade das cinzas volantes baseado em ensaios de amostras colhidas pelo produtor ou seu representante no(s) ponto(s) de expedição da instalação de produção das cinzas volantes.

3.7 período de controlo

Período de produção e/ou de distribuição identificada para a avaliação dos resultados de ensaios de autocontrolo.

3.8 valor característico

Valor da propriedade requerida fora da qual se situa uma percentagem especificada, o percentil P_k , de todos os valores da população.

3.9 valor característico especificado

Valor característico de uma propriedade física ou química que, no caso de um limite superior, não pode ser excedido ou, no caso de limite inferior, pode no mínimo, ser atingido.

3.10 valor limite aplicável aos resultados individuais

Valor de uma propriedade física ou química que não pode ser excedido por nenhum resultado de ensaio individual, no caso de limite superior, ou pode no mínimo ser atingido, no caso de limite inferior.

3.11 probabilidade admissível de aceitação CR

Para um dado plano de amostragem, a probabilidade admissível de aceitação da cinza volante com um valor característico fora do valor característico especificado.

3.12 plano de amostragem

Plano específico definindo o(s) efeito(s) estatístico(s) da amostra a utilizar, o percentil P_k e a probabilidade admissível de aceitação CR.

3.13 amostra pontual

Amostra colhida no mesmo momento e no mesmo local, em função dos ensaios previstos. Ela pode ser obtida por combinação de uma ou mais tomas imediatamente consecutivas (ver EN 196-7*).

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

4 Disposições específicas respeitantes às cinzas volantes de co-combustão

4.1 Materiais de co-combustão

As cinzas volantes de co-combustão, definidas em 3.2 são obtidas a partir de carvão pulverizado queimado simultaneamente com co-combustíveis, tais como os listados no Quadro 1. A percentagem mínima de carvão (k_c), em massa seca, não deve ser inferior a 80 % e a percentagem máxima de cinza volante derivada dos materiais de co-combustão (M) não deve ser superior a 10 %, calculada pela seguinte fórmula (1):

$$M = 100 (k_1 * A_1 + k_2 * A_2 \dots k_n * A_n) / (k_c * A_c + (k_1 * A_1 + k_2 * A_2 \dots k_n * A_n)) \quad (1)$$

onde:

M é a proporção de cinza de co-combustão sobre o total de cinza volante, em % em massa

A_i é o teor de cinza do material de co-combustão número i, em % em massa

n é o número de materiais de co-combustão utilizados

A_c é o teor de cinza do carvão, em % em massa

k_i e k_c são as proporções de materiais de co-combustão e do carvão queimado, respectivamente

e onde:

$$(k_c + k_1 + k_2 + \dots k_n) = 1 \text{ e } k_c \geq 0,80$$

Os combustíveis líquidos e gasosos praticamente sem cinza não podem ser tomados em consideração na fórmula (1). Por esta razão, a percentagem máxima de tais combustíveis deverá estar definida sobre a base da sua contribuição calorífica que não deve exceder 20 % da energia calorífica.

Quadro 1 – Tipo de materiais de co-combustão

1	Materiais de origem vegetal, tais como: aparas de madeira, palha, caroço de azeitona e outras fibras vegetais
2	Madeira verde e biomassa cultivada
3	Farinhas animais
4	Lama de depuração urbana
5	Lama de fábrica de papel
6	Coke de petróleo
7	Combustíveis líquidos e gasosos praticamente sem cinzas

4.2 Aptidão das cinzas volantes de co-combustão

A aptidão das cinzas volantes obtidas da combustão de carvão com os materiais de co-combustão do Quadro 1 deve ser estabelecida e documentada pelo produtor. Deve ser efectuada no forno uma co-combustão inicial utilizando a maior quantidade pretendida do material de co-combustão. Para estabelecer a aptidão deve ser utilizada uma amostra representativa da cinza volante retirada a partir desta co-combustão (ver secção 7).

A aptidão das cinzas volantes de co-combustão obtida a partir de um dos materiais de co-combustão do Quadro 1 fica estabelecida se a conformidade com os requisitos de 5.2, 5.3 e 5.4 tiver sido satisfeita.

Podem ser utilizados outros materiais de co-combustão para além dos listados no Quadro 1, se forem permitidos por disposições nacionais, por regulamentos ou por disposições administrativas em vigor nos locais de utilização das cinzas volantes produzidas a partir dos materiais de co-combustão, desde que tais cinzas volantes estejam conformes com os requisitos de 5.2, 5.3 e 5.4.

4.3 Compatibilidade ambiental

No caso de existirem, no local de utilização das cinzas volantes, requisitos suplementares resultantes do direito nacional, de regulamentos e de disposições administrativas respeitantes, por exemplo, a:

- a) cinzas volantes,
- b) lixiviação do betão produzido com cinzas volantes,
- c) material de co-combustão.

estes requisitos devem ser tomados em consideração tendo em conta a compatibilidade ambiental e a conformidade com os regulamentos aplicáveis tem que ser, quando requerido, avaliada antes da produção.

5 Especificações

5.1 Generalidades

Os requisitos químicos e físicos estabelecidos em 5.2 e 5.3 são especificados em termos de valores característicos. A conformidade de um valor característico é avaliada por um procedimento de controlo estatístico da qualidade como descrito na secção 8.

Os métodos de ensaio prescritos no presente documento constituem métodos de referência. Podem ser utilizados outros métodos no controlo da produção em fábrica (ver EN 450-2*), na condição de que eles dêem resultados equivalentes aos obtidos pelo método de referência. Em caso de litígio, só o método de referência deve ser utilizado.

NOTA: As cinzas volantes devem, ser armazenadas e entregues em estado seco.

5.2 Requisitos químicos

5.2.1 Generalidades

A composição química deve ser expressa em proporção da massa seca (ver na secção 7 um método para obter uma amostra de cinza volante seca).

Na altura da execução dos métodos de ensaio descritos na secção 13 da EN 196-2:1994¹⁾* é necessário ter em conta as modificações seguintes:

- a) ao aquecer a mistura amostra-peróxido (secção 13.2 da EN 196-2:1994¹⁾*), utilizar uma temperatura no forno de 550 °C e mante-la durante 60 min. A contagem do tempo inicia-se assim que a temperatura atinja os 540 °C;

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

¹⁾ Nota Nacional (informativa): À data da publicação desta Norma Portuguesa, a EN 196-2:1994 foi substituída pela EN 196-2:2005.

- b) quando da dispersão da massa vítrea tirada do forno (secção 13.2 da EN 196-2:1994^{1*)}), continuar o ensaio mesmo que a solução não esteja límpida;
- c) para desagregar o resíduo de evaporação (secção 13.7 da EN 196-2:1994^{1*)}), juntar 2 g de bisulfato de potássio em vez da mistura de carbonato de sódio/cloreto de sódio.

5.2.2 Perda ao fogo

A perda ao fogo deve ser determinada de acordo com o método descrito na EN 196-2* mas para um tempo de calcinação de uma hora, e ela deve satisfazer os limites das categorias seguintes:

Categoria A: perda ao fogo inferior a 5,0 % em massa

Categoria B: perda ao fogo entre 2,0 % e 7,0 % em massa

Categoria C: perda ao fogo entre 4,0 % e 9,0 % em massa

O objectivo deste requisito é limitar a quantidade de carbono não queimado nas cinzas volantes. É suficiente demonstrar, por medição directa dos resíduos de carbono não queimado, que a proporção de carbono não queimado se situa nos limites das categorias atrás indicadas. O teor de carbono não queimado deve ser determinado de acordo com a ISO 10694.

NOTA: A perda ao fogo pode ter incidência sobre as acções dos introdutores de ar utilizados para a fabricação de betões resistentes ao gelo e ao degelo; as três categorias de perda ao fogo aqui definidas permitem ao utilizador ter em conta este estado de coisas e fazer a escolha da categoria apropriada para cada aplicação e cada classe de exposição particular, no que respeita às normas ou regulamentos respeitantes aos betões em vigor no local de utilização.

5.2.3 Cloretos

O teor de cloretos expresso em Cl^- deve ser determinado de acordo com a EN 196-21¹⁾ e não deve exceder 0,10 % em massa.

5.2.4 Sulfato

O teor de sulfato expresso em SO_3 deve ser determinado de acordo com a EN 196-21¹⁾ e não deve exceder 3,0 % em massa.

5.2.5 Óxido de cálcio livre

O teor de óxido de cálcio livre deve ser determinado pelo método descrito na EN 451-1* e não deve exceder 2,5 % em massa. Se o teor de óxido de cálcio livre é superior a 1,0 % em massa, então as cinzas volantes devem ser ensaiadas para verificar a conformidade com os requisitos da expansibilidade de 5.3.3.

5.2.6 Óxido de cálcio reactivo

O teor de óxido de cálcio reactivo deve ser calculado como descrito na secção 3.1 da EN 197-1:2000* e não deve exceder 10,0 % em massa.

Se o teor total de óxido de cálcio, determinado de acordo com 5.2.1, não exceder 10,0 % em massa, o requisito sobre o óxido de cálcio reactivo é considerado estar satisfeito.

¹⁾ Nota Nacional (informativa): À data da publicação desta Norma Portuguesa a EN 196-2:1994 foi substituída pela EN 196-2:2005 e a EN 196-21, já se encontra incorporada na EN 196-2:2005.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

5.2.7 Óxido de silício reactivo

O teor de óxido de silício reactivo, como definido e descrito na secção 3.2 da EN 197-1:2000*, não deve ser inferior a 25 % em massa. Só as cinzas volantes obtidas por combustão de carvão pulverizado são consideradas como satisfazendo este requisito.

5.2.8 Óxido de silício (SiO₂), óxido de alumínio (Al₂O₃) e óxido de ferro (Fe₂O₃)

A soma dos teores de óxido de silício (SiO₂), óxido de alumínio (Al₂O₃) e óxido de ferro (Fe₂O₃) devem ser determinados de acordo com a EN 196-2*, tendo em conta as modificações indicadas em 5.2.1, e não deve ser inferior a 70 % em massa. Só as cinzas volantes obtidas por combustão de carvão pulverizado são consideradas como satisfazendo este requisito.

5.2.9 Teor total de álcalis

O teor total de álcalis deve ser determinado de acordo com a EN 196-21¹⁾ e calculado sob a forma de Na₂O equivalente (Na₂O equiv), e não deve exceder 5,0 % em massa. Só as cinzas volantes obtidas por combustão de carvão pulverizado, unicamente, são consideradas como satisfazendo este requisito.

NOTA: Diferentes regulamentos nacionais adoptam diferentes princípios mas, de maneira geral, só uma pequena proporção de álcalis numa cinza volante é considerada contribuir para a reacção álcalis-silica (cf CR 1901).

5.2.10 Óxido de magnésio

O teor de óxido de magnésio deve ser determinado de acordo com a EN 196-2*, e não deve exceder 4,0 % em massa. Só as cinzas volantes obtidas por combustão de carvão pulverizado são consideradas como satisfazendo este requisito.

5.2.11 Fósforo solúvel

O teor de fósforo solúvel (P₂O₅) deve ser determinado de acordo com o método descrito no Anexo C (normativo) e não deve exceder 100 mg/kg. Só as cinzas volantes obtidas por combustão de carvão pulverizado são consideradas como satisfazendo este requisito.

5.3 Requisitos físicos

5.3.1 Finura

A finura numa cinza volante deve ser expressa em percentagem em massa do resíduo do peneiro de 0,045 mm, com peneiração por via húmida, e determinada de acordo com a EN 451-2*, e deve ficar nos limites das categorias abaixo determinadas:

Categoria N: a finura não deve exceder 40 % em massa e não deve variar mais de ± 10 pontos percentuais em relação ao valor declarado.

Categoria S: a finura não deve exceder 12 % em massa. O valor de ± 10 pontos percentuais dos limites de variação, não é aplicável.

¹⁾ Nota Nacional (informativa): À data da publicação desta Norma Portuguesa, a EN 196-21 já se encontra incorporada na EN 196-2:2005.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

5.3.2 Índice de actividade

A preparação de provetes de argamassa normalizada e a determinação da sua resistência à compressão devem ser efectuadas de acordo com a EN 196-1*.

O índice de actividade aos 28 dias e aos 90 dias não deve ser inferior a 75 % e 85 %, respectivamente.

NOTA: O resultado dos ensaios do índice de actividade não dá indicação directa sobre a contribuição da cinza volante na resistência do betão e a utilização da cinza não se limita à percentagem de mistura utilizada nestes ensaios.

5.3.3 Expansibilidade

A expansão deve ser determinada sobre um provete preparado com 30 % de cinza volante e 70 % de cimento em massa conforme com a EN 196-3*. Ela não deve exceder 10 mm.

Quando o teor de óxido de cálcio livre numa cinza volante conforme com a secção 5.2.5 não ultrapassar 1,0 % em massa, a cinza volante é considerada como satisfazendo este requisito.

5.3.4 Massa volúmica das partículas

A massa volúmica das partículas deve ser determinada de acordo com a EN 196-6* e não se deve desviar mais de $\pm 200 \text{ kg/m}^3$ do valor médio declarado pelo produtor.

5.3.5 Tempo de início de presa

O tempo de início de presa deve ser determinado sobre uma pasta preparada com 25 % de cinza volante e 75 % de cimento de referência (% em massa da pasta), de acordo com a EN 196-3* e não deve exceder em 120 min o tempo de início de presa numa pasta de cimento constituída por 100 % de cimento de referência. Os requisitos respeitantes ao início de presa especificados na EN 197-1* devem ser satisfeitos pelo cimento de referência submetido ao ensaio sem misturas. Só as cinzas volantes obtidas por combustão de carvão pulverizado são consideradas como satisfazendo este requisito.

5.3.6 Necessidade de água

A necessidade de água das cinzas volantes com a finura de categoria S deve ser determinada pelo método indicado no Anexo B (normativo) e ela não deve exceder 95 % da do cimento de referência.

Para as cinzas da categoria N, este requisito não se aplica.

5.4 Outros requisitos

5.4.1 Requisitos de durabilidade

A composição e o desempenho das cinzas volantes devem ser tais que possa ser produzido um betão durável (ver EN 206-1)* quando as cinzas volantes são utilizadas. As cinzas volantes conformes com a definição dada em 3.2 e satisfazendo os requisitos químicos descritos em 5.2 bem como os requisitos químicos descritos em 5.3 são considerados como satisfazendo os requisitos de durabilidade.

Em certas aplicações, em particular para o betão utilizado em condições ambientais severas, a escolha e a categoria das cinzas volantes pode influenciar a durabilidade do betão, por exemplo a resistência ao gelo e a

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

resistência à reacção álcalis-agregado. Nestes casos, a escolha da categoria das cinzas volantes deve-se apoiar em normas ou regulamentos apropriados em vigor no local de utilização.

5.4.2 Desempenho de substâncias perigosas e emissão de radioactividade

As cinzas volantes não devem conter substâncias que sejam perigosas para a saúde, higiene e ambiente, quando libertadas pelo betão.

Ver Anexo A (normativo).

5.5 Informações a fornecer a pedido

As informações respeitantes às propriedades abaixo enumeradas devem ser fornecidas ao utilizador, a pedido deste:

- características do cimento de referência;
- se a cinza volante é de co-combustão e, caso afirmativo, declaração de conformidade com o presente documento, com todas as normas ou regulamentos em vigor no local de utilização, e resultados de ensaios de aptidão como requerido em 4.2 e 4.3;
- a composição química típica da cinza volante, compreendendo os teores de óxido de silício (SiO_2), de óxido de alumínio (Al_2O_3) e de óxido de ferro (Fe_2O_3), determinada de acordo com a EN 196-2*;
- o teor total de álcalis, determinado de acordo com a EN 196-21¹⁾ e calculado sob a forma de Na_2O equivalente (Na_2O equiv);
- o valor declarado da finura (só categoria N);
- o valor declarado da massa volúmica das partículas;
- o teor de água para obtenção duma consistência normalizada numa pasta de cimento de referência com cinzas volantes de co-combustão, como determinado pela EN 196-3* em relação ao tempo de início de presa, ver 5.3.5;
- a necessidade de água das cinzas volantes da categoria S.

6 Embalagem e rotulagem

As cinzas volantes podem ser fornecidas acondicionadas em meios de transporte a granel adequados, ou em embalagens adequadas.

As embalagens e os documentos respeitantes às entregas a granel devem conter o nome ou a marca de identificação da instalação onde as cinzas volantes foram produzidas.

NOTA: Para a marcação CE e rotulagem, aplica-se a secção ZA.3 do Anexo ZA.

7 Amostragem

As amostras pontuais, repartidas de maneira regular sobre o período de produção, devem ser retiradas no ponto de carregamento do meio de transporte a granel ou das embalagens ou ainda, em alternativa, retiradas

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

¹⁾ Nota Nacional (informativa): À data da publicação desta Norma Portuguesa, a EN 196-21 já se encontra incorporada na EN 196-2:2005.

directamente do meio de transporte a granel ou das embalagens, utilizando o equipamento e os princípios descritos na EN 196-7*.

Para efectuar todas as análises e ensaios necessários para demonstrar a conformidade ou não conformidade com os requisitos estabelecidos em 5, é necessário uma amostra laboratorial representativa de cinza volante seca de pelo menos 0,5 kg. Esta amostra deve ser obtida subdividindo, por exemplo por esquatelamento, uma amostra de pelo menos 2 kg. A amostra laboratorial deve ser seca a $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ até peso constante, e depois arrefecida numa atmosfera seca.

8. Critérios de conformidade

8.1 Requisitos gerais

A conformidade das cinzas volantes com este documento deve ser avaliada em contínuo sobre ensaios efectuados sobre amostras pontuais. As propriedades, os métodos de ensaio e as frequências mínimas dos ensaios aplicáveis pelo autocontrolo do produtor são especificados no Quadro 2.

Quadro 2 – Propriedades, métodos de ensaio e frequências mínimas de ensaio para os ensaios de autocontrolo do produtor ou do seu representante e métodos estatísticos de avaliação

1		2	3	4	5	6	7	
Propriedade		Método de ensaio ^{b c}	Ensaio de autocontrolo ^a		Procedimento de avaliação estatística		Verificação da conformidade ^o	
			Frequência mínima de ensaio		Inspeção por			
			Situação de rotina	Período inicial para nova cinza volante	Variáveis ^e			Atributos
1	Perda ao fogo	EN 196-2*	1/dia ^d	2/dia ^d	X		C	
2	Finura	EN 451-2*	1/dia ^d	2/dia ^d	X		C	
3	Óxido de cálcio livre	EN 451-1*	1/semana _g	2/semana		X ^f	P	
4	Óxido de cálcio reactivo ^h	EN 196-2*	1/mês	2/mês		X	P	
5	Teor de cloretos	EN 196-21 ¹⁾	1/mês	2/mês		X	P	
6	Teor de sulfatos	EN 196-2*	1/mês	2/mês		X	P	
7	Massa volúmica das partículas	EN 196-6*	1/mês	2/mês		X	D	
8	Índice de actividade	EN 196-1*	2/mês	4/mês		X ^f	P	
9	Expansibilidade (se requerido)	EN 196-3*	1/semana	2/semana		X	P	

(continua)

¹⁾ Nota Nacional (informativa): À data da publicação desta Norma Portuguesa, a EN 196-21 já se encontra incorporada na EN 196-2:2005.

(continuação)

	1	2	3	4	5	6	7
10	Soma dos teores de dióxido de sílica, óxido de alumínio e óxido de ferro ⁱ	EN 196-2*	1/mês	2/mês		X	P
11	Dióxido de sílica reactiva ^m	EN 197-1*	1/mês	2/mês		X	P
12	Álcalis ⁱ	EN 196-21 ¹⁾	1/mês	2/mês		X	P
13	Óxido de magnésio ^m	EN 196-2*	1/mês	2/mês		X	P
14	Fosfato solúvel ^m	Anexo C	1/mês	2/mês		X	P
15	Tempo de início de presa ^m	EN 196-3*	1/mês	2/mês		X	P
16	Necessidade de água ⁿ	Anexo B	2/semana	4/semana		X	P
17	Substâncias perigosas e emissão de radioactividade ^k	I					P

^a Deve ser utilizado um mínimo de 10 amostras para avaliar a conformidade, e devem representar um período não inferior a 1 mês, nem superior a 12 meses.

^b Se permitido nas partes relevantes da EN 196 ou EN 451, podem ser usados no controlo da produção em fábrica, além dos indicados, outros métodos em concordância com o organismo de certificação desde que dêem resultados equivalentes aos obtidos com o método de referência.

^c O método utilizado para colher e preparar amostras deve estar de acordo com a EN 196-7*.

^d Dia de entrega,

^e Se os dados não são normalmente distribuídos, o método de avaliação pode ser decidido caso a caso.

^f Se o número de amostras for pelo menos uma por semana durante o período de controlo, a avaliação pode ser feita por variáveis.

^g Se todos os resultados das últimas 10 determinações são menos que 0,5 % em massa, então a frequência pode ser reduzida a 1/mês. Se um resultado mensal passar 0,5 % em massa ou se a origem do carvão for alterada e não se disponha de conhecimento relativo à cinza volante dele originada, então a frequência normal de ensaios deve ser reestabelecida.

^h Ver secção 5.2.6 do presente documento.

ⁱ Ensaios a realizar sobre cinzas volantes de co-combustão de carvão pulverizado com materiais de co-combustão a fim de satisfazer as secções 5.2.8 e 5.2.9, respectivamente. Os ensaios sobre cinza volante obtidos da combustão de carvão pulverizado são requeridos apenas para fornecer informação se ela for solicitada.

^j Só se o óxido de cálcio livre exceder 1,0 % em massa.

^k Só relevante se especificamente requerido.

^l Conforme requerido pelo Anexo ZA.

^m Ensaios a efectuar sobre cinzas volantes de combustão a fim de satisfazer os requisitos de 5.2.7, 5.2.10, 5.2.11 e 5.3.5 respectivamente.

ⁿ Ensaio a efectuar sobre cinzas volantes da categoria S.

^o P: aceitação/rejeição C: Categoria D: Valor declarado.

Quando as cinzas volantes são certificadas por um organismo de certificação aprovado, a conformidade das cinzas volantes com o presente documento deve ser avaliado de acordo com a EN 450-2*.

¹⁾ Nota Nacional (informativa): À data da publicação desta Norma Portuguesa, a EN 196-21 já se encontra incorporada na EN 196-2:2005.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

NOTA 1: Para atestação da conformidade respeitante à marcação CE, ver Anexo ZA.

NOTA 2: A EN 450-2 não trata do controlo de recepção e da entrega.*

8.2 Critérios estatísticos de conformidade

8.2.1 Generalidades

A conformidade deve ser formulada em termos de critérios estatísticos, baseados:

- a) nos valores característicos requeridos pelas propriedades químicas e físicas como especificado em 5.2 e 5.3 do presente documento;
- b) num percentil P_k de 10 % sobre que é baseado o valor característico requerido;
- c) numa probabilidade admissível de aceitação CR (risco do consumidor) de 5 %.

A conformidade com os requisitos deste documento deve ser objecto dum controlo seja por variáveis, seja por atributos, como descrito em 8.2.2 e 8.2.3 e com o especificado no Quadro 2.

O período de controlo deve durar 12 meses.

8.2.2 Controlo por variáveis

O controlo parte da hipótese que os resultados de ensaio seguem uma distribuição normal.

A conformidade é verificada se as equações (2) e (3), como relevante, são satisfeitas:

$$\bar{X} - K_A \times s \geq L \quad (2)$$

e

$$\bar{X} + K_A \times s \leq U \quad (3)$$

onde:

\bar{X} é a média aritmética dos resultados dos ensaios de autocontrolo obtidos no decorrer do período de controlo;

s é o desvio padrão dos resultados dos ensaios de autocontrolo obtidos no decorrer do período de controlo;

K_A é a constante de aceitabilidade;

L é o limite inferior especificado referido na secção 5;

U é o limite superior especificado referido na secção 5.

A constante de aceitabilidade K_A é função do percentil P_k sobre o qual o valor característico é baseado, da probabilidade admissível de aceitação CR e do número n do resultado de ensaios. Os valores de K_A são enumerados no Quadro 3.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

Quadro 3 – Constante de aceitabilidade k_A ($P_k = 10\%$) para $CR = 5\%$

Número n de resultados de ensaio	k_A^a
20 a 21	1,93
22 a 23	1,89
24 a 25	1,85
26 a 27	1,82
28 a 29	1,80
30 a 34	1,78
35 a 39	1,73
40 a 44	1,70
45 a 49	1,67
50 a 59	1,65
60 a 69	1,61
70 a 79	1,58
80 a 89	1,56
90 a 99	1,54
100 a 149	1,53
150 a 199	1,48
200 a 299	1,45
300 a 399	1,42
≥ 400	1,40

^a Podem ser utilizados valores de k_A válidos para valores intermédios de n

8.2.3 Inspeção por atributos

Deve contar-se o número C_D de resultados de ensaio não conformes com o valor característico especificado e comparar-se com um número aceitável C_A calculado a partir do número n de resultados de autocontrolo e do percentil P_k como indicado no Quadro 4.

A conformidade é verificada se a equação (4) é satisfeita:

$$c_D \leq c_A \quad (4)$$

O valor de C_A é função do percentil P_k sobre o qual o valor característico é baseado, da probabilidade admissível de aceitação CR e do número n de resultados de ensaio. Os valores de C_A são indicados no Quadro 4.

8.3 Critérios de conformidade aplicáveis aos resultados individuais

Para além dos critérios estatísticos de conformidade, a conformidade dos resultados de ensaio com os requisitos do presente documento implicam a verificação de que cada resultado de ensaio respeita os valores limite para resultados individuais especificados no Quadro 5.

Quadro 4 – Valores de c_A ($P_k = 10\%$) para $CR = 5\%$

Número n^a de resultados de ensaio,	c_A
20 a 39	0
40 a 54	1
55 a 69	2
70 a 84	3
85 a 99	4
100 a 109	5
≥ 110	$0,075 (n - 30)$

^a Se o número de resultados de ensaio for $n < 20$ (para $P_k = 10\%$) não se pode utilizar um critério estatístico de conformidade. Apesar disso, nos casos em que $n < 20$ deve ser utilizado um critério com $c_A = 0$.

Quadro 5 – Valores-limite aplicáveis aos valores individuais

	Propriedade	Valores limite aplicáveis aos resultados individuais
1	Perda ao fogo (limite superior)	7,0 % em massa (categoria A) 9,0 % em massa (categoria B) 11,0 % em massa (categoria C)
2	Finura (limite superior)	45,0 % em massa (categoria N) 13,0 % em massa (categoria S)
3	Varição da finura (limites inferior e superior)	± 15 pontos percentuais em relação ao valor declarado (categoria N, unicamente)
4	Cloretos (limite superior)	0,10 % em massa
5	Óxido de cálcio livre ((limite superior)	2,6 % em massa
6	Óxido de cálcio reactivo ((limite superior)	11,0 % em massa
7	Dióxido de silício reactivo (limite inferior)	22 % em massa
8	Anidrido sulfúrico (limite superior)	3,5 % em massa
9	Óxido de silício + óxido de alumínio + óxido de ferro (limite inferior)	65 % em massa
10	Teor total de álcalis (limite superior)	5,5 % em massa
11	Óxido de magnésio (limite superior)	4,5 % em massa
12	Fosfato solúvel ((limite superior)	110 mg/kg
13	Expansibilidade (limite superior)	10,0 mm
14	Índice de actividade aos 28 dias (limite inferior)	70 %
	Índice de actividade aos 90 dias (limite inferior)	80 %
15	Varição da massa volúmica das partículas (limites inferior e superior)	$\pm 225 \text{ kg/m}^3$ em relação ao valor declarado
16	Tempo de início de presa (limite superior)	140 min mais o do cimento de referência
17	Necessidade de água (limite superior)	97 % (categoria S, unicamente)

Anexo A
(normativo)

Libertação de substâncias perigosas e emissão de radioatividade

Na ausência de requisitos respeitantes às substâncias perigosas para a saúde, higiene e ambiente no presente documento, aplica-se a Nota 1 do Anexo ZA.

Anexo B

(normativo)

Método para determinar a necessidade de água das cinzas volantes da categoria S

B.1 Princípio

A redução da quantidade de água necessária à amassadura quando as cinzas volantes são adicionadas a uma argamassa, é avaliada comparando o escoamento das argamassas de controlo e de ensaio.

B.2 Aparelhos

B.2.1 Misturadora, de acordo com a secção 4.4 da EN 196-1:1994)*.

B.2.2 Raspador com lâmina flexível, feito em borracha ou plástico, adaptado para retirar a argamassa aderente às lâminas da misturadora e ao interior das superfícies da curva da misturadora.

B.2.3 Balança com capacidade suficiente para pesar 1,0 g, aproximadamente.

B.2.4 Mesa de escoamento, de acordo com o Anexo A da EN 1015-3:1999 assim com o modelo e maço associados.

B.3 Material

B.3.1 Areia normal CEN, de acordo com a secção 5.1 da EN 196-1:1994)*.

B.3.2 Cimento de referência como definido na secção 3.3.

B.3.3 Água desionizada ou destilada.

B.4 Proporções da mistura

A composição da mistura deve ser a indicada no Quadro B.1.

¹⁾ Nota Nacional (informativa): À data da publicação desta Norma Portuguesa, a EN 196-1:1994 foi substituída pela EN 196-1:2005.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

Quadro B.1 – Proporções da mistura

Material	Argamassa de controlo	Argamassa de ensaio
Cimento de referência	(450 ± 1) g	(315 ± 1) g
Cinzas volantes	Nenhuma	(135 ± 1) g
Areia normal CEN	(1 350 ± 5) g	(1 350 ± 5) g
Água	(225 ± 1) g	Massa M para dar um valor de escoamento de ± 10 mm em relação ao escoamento da argamassa de controlo

B.5 Procedimento

Utilizar o procedimento de amassadura descrito na secção 6.3 da EN 196-1:1994¹⁾. Logo após a amassadura determinar o escoamento da argamassa de acordo com a EN 1015-3. Levantar o molde da mesa (60 ± 5) s após a amassadura ter terminado e accionar a mesa imediatamente. Accionar a mesa 15 vezes em (15 ± 2) s e medir o escoamento.

Ajustar o teor de água da argamassa de ensaio para obter um valor do escoamento sem ultrapassar ± 10 mm em relação ao da argamassa de controlo.

NOTA: A determinação da consistência descrita na EN 1015-3, pode ser omitida.

B.6 Cálculo

Calcular a necessidade de água das cinzas volantes em termos de percentagem segundo a fórmula:

$$\text{Necessidade de água} = M/225 \times 100$$

onde M é a massa de água utilizada na argamassa de ensaio (em g).

B.7 Relatório

Relatar a necessidade de água da cinza volante ao 1 % mais próximo.

¹⁾ Nota Nacional (informativa): À data da publicação desta Norma Portuguesa, a EN 196-1:1994 foi substituída pela EN 196-1:2005.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

Anexo C

(normativo)

Método para determinar o teor de fosfato solúvel no que respeita a pentóxido de fósforo (P₂O₅)

C.1 Princípio do método

O objectivo do método é determinar a percentagem de pentóxido de fósforo disponível nas cinzas volantes. A disponibilidade é determinada pela medição da concentração de pentóxido de fósforo numa suspensão de água destilada agitada com uma quantidade fixa de cinza volante com pH constante de $7,0 \pm 0,2$.

C.2 Amostra para análise

Para este ensaio é necessária a amostra de 50,00 g de cinza volante seca.

C.3 Reagentes

C.3.1 Água destilada com uma condutividade de 100 $\mu\text{S/m}$ ou mais.

C.3.2 Ácido clorídrico diluído a 5M de qualidade analítica.

C.3.3 Hidróxido de sódio diluído de qualidade analítica (concentração a determinar em função do comportamento da cinza volante).

C.4 Aparelhos

C.4.1 Generalidades

Os aparelhos e utensílios indicados nesta secção devem ser verificados antes da sua utilização para assegurar um funcionamento apropriado e também para que não haja elementos perturbadores que possam influenciar os resultados do ensaio. Além disso, o aparelho mencionado em C.4.2 deve estar calibrado.

C.4.2 Balança com capacidade adequada e com a exactidão de 0,01 g.

C.4.3 Medidor de pH.

C.4.4 Equipamento de filtração, adequado a filtros de membrana de 0,2 μm , podendo tratar 300 ml de material.

C.4.5 Filtros de membranas para sistema de filtração com uma dimensão de poros de 0,2 μm .

C.4.6 Agitador magnético.

C.4.7 Filtros de papel.

C.5 Procedimento

C.5.1 O ensaio deve ser efectuado a uma temperatura que pode variar de 18 °C a 22 °C.

C.5.2 Lavar o copo do aparelho de pH (C.4.3) duas vezes seguidas com água destilada (C.3.1). Colocar a amostra para análise (C.2) no copo. Juntar 150,0 ml de água destilada (C.3.1).

Agitar a suspensão vigorosamente durante 1 min, corrigir o pH da suspensão manualmente com o ácido clorídrico de 5M (C.3.2). Agitar seguidamente vigorosamente a suspensão durante 10 min. Procurar manter o pH da suspensão a $7,0 \pm 0,2$ juntando ácido clorídrico (C.3.2).

NOTA: De maneira geral, a cinza volante será alcalina. Ocasionalmente a cinza volante pode ser ligeiramente ácida e nestes casos o pH é ajustado por hidróxido de sódio (C.3.3).

C.5.3 Filtrar a suspensão uma vez através do filtro de papel (C.4.7) e consecutivamente através do filtro de membrana 0,2 µm (C.4.5), sem lavar.

C.5.4 Analisar o filtrado resultante de acordo com a EN ISO 11885 por espectroscopia de emissão atómica por plasma ou por meio de outra técnica que demonstre ter uma exactidão similar. Determinar a concentração de fósforo em mg/l.

C.6 Cálculo

Calcular o pentóxido de fósforo disponível como se segue:

$$U_{\text{bes}} = c \times 3 \times 142 \times 10^{-4} / 62 \% (\text{P}_2\text{O}_5)$$

onde:

U_{bes} é o valor de pentóxido de fósforo (P_2O_5) disponível na amostra original, em %;

c é a concentração em fósforo (P) no filtrado (mg/l).

C.7 Relatório

O relatório deve conter pelo menos a informação seguinte:

- a) informação necessária à identificação da amostra para análise;
- b) origem e especificação da amostra para análise;
- c) data do ensaio;
- d) valor de pentóxido de fósforo disponível.

Anexo ZA

(informativo)

Secções desta Norma Europeia relativas aos requisitos essenciais ou outras disposições das Directivas da UE

ZA.1 Objectivo, campo de aplicação e características relevantes

Esta Norma Europeia foi elaborada no âmbito do mandato M/128 (“Products related to concrete, mortar and grout”) atribuído ao CEN pela Comissão Europeia e pela Associação Europeia do Comércio Livre.

As secções desta Norma Europeia apresentadas neste Anexo suportam os requisitos deste mandato emitido conforme a Directiva dos Produtos de Construção da UE (89/106/CEE).

A conformidade com estas secções confere uma presunção de aptidão das cinzas volantes abrangidas neste Anexo para as utilizações previstas indicadas abaixo; deve se feita referência à informação que acompanha a marcação CE.

AVISO Podem ser aplicados aos produtos que são objecto desta Norma Europeia outros requisitos e outras Directivas da União Europeia que não afectem a aptidão para as utilizações previstas.

NOTA 1: Além de quaisquer secções específicas relacionadas com substâncias perigosas contidas nesta Norma Europeia, pode haver outros requisitos aplicáveis aos produtos que são objecto desta Norma (p. ex: transposição de legislação Europeia e leis, regulamentos e disposições administrativas nacionais). Para cumprir as disposições da Directiva dos Produtos de Construção da UE, também é necessária a conformidade com esses requisitos, quando e onde eles se apliquem.

NOTA 2: Uma base de dados informativa das disposições Europeias e nacionais sobre substâncias perigosas está disponível no web site sobre construção em EUROPA (CREATE, acesso através de <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/internal/dangsub/dangmain.htm>).

Este Anexo estabelece as condições para a marcação CE das cinzas volantes destinadas às utilizações indicadas no Quadro ZA.1 e as secções relevantes aplicáveis.

Este Anexo tem o mesmo objectivo que a secção 1 desta Norma e está definido no Quadro ZA.1.

Quadro ZA.1 – Secções relevantes e utilizações previstas

Produto:		Cinzas volantes (adição tipo II), cobertas pelo objectivo e campo de aplicação desta Norma	
Utilização prevista:		Preparação de betão, argamassa e caldas de injeção	
Características essenciais	Secções desta Norma com requisitos	Classe(s) ou nível(eis)	Notas
Índice de actividade (resistência à compressão)	5.3.2	nenhum	Requisito expresso em termos de limites inferiores aos 28 e 90 dias (em %). Aceitação/Rejeição
Finura	5.3.1	nenhum	Requisitos expressos em termos de limite superior para o resíduo do peneiro (em % em massa) para cada uma das 2 categorias e em termos de limites de tolerância inferior e superior (em pontos de percentagem) para uma das categorias. Declaração da categoria
Estabilidade - Expansão	5.3.3	nenhum	Requisitos expressos em termos de limites superiores (em mm). Considerado que satisfaz se o CaO livre não exceder 1 % em massa Aceitação/Rejeição
Estabilidade - CaO livre	5.2.5	nenhum	Requisito expresso em termos de limite superior (em % em massa) Aceitação/Rejeição
Perda ao fogo	5.2.2	nenhum	Requisitos expressos em termos de limites inferior e superior (em % em massa) para cada uma das 3 categorias Declaração da categoria
Composição: soma dos teores de dióxido de silício, óxido de alumínio e óxido de ferro	5.2.8	nenhum	Requisito expresso em termos de limite inferior (em % em massa) Aceitação/Rejeição
Composição: teor total de álcalis	5.2.9	nenhum	Requisito expresso em termos de limite superior (em % em massa) Aceitação/Rejeição
Composição: sílica reactiva	5.2.7	nenhum	Requisito expresso em termos de limite inferior (em % em massa) Aceitação/Rejeição
Composição: anidrido sulfúrico	5.2.4	nenhum	Requisito expresso em termos de limite superior (em % em massa) Aceitação/Rejeição
Composição: cloretos	5.2.3	nenhum	Requisito expresso em termos de limite superior (em % em massa) Aceitação/Rejeição

(continua)

NP
EN 450-1
2006

p. 28 de 34

(continuação)

Composição: CaO reactivo	5.2.6	nenhum	Requisito expresso em termos de limite superior (em % em massa). Considerado que satisfaz se o teor total de CaO for inferior a 10,0 % em massa. Valor declarado
Composição: óxido de mágnesio	5.2.10	nenhum	Requisito expresso em termos de limite superior (em % em massa) Aceitação/Rejeição
Composição: fosfato solúvel	5.2.11	nenhum	Requisito expresso em termos de limite superior (em mg/kg) Aceitação/Rejeição
Massa volúmica das partículas	5.3.4	nenhum	Requisito expresso como valor médio declarado (em kg/m ³) com limites de tolerância superior e inferior Aceitação/Rejeição
Tempo de início de presa	5.3.5	nenhum	Requisito expresso em termos de limite superior (em minutos) para o desvio em relação ao tempo de presa duma pasta de cimento sem cinza volante. Aceitação/Rejeição
Necessidade de água	5.3.6	nenhum	Requisito expresso em termos de limite superior (em % em massa) (só para cinzas volantes da categoria S) Aceitação/Rejeição
Durabilidade	5.4.1	nenhum	Admite-se que as cinzas volantes conformes com a presente Norma Europeia podem produzir um betão durável quando os outros requisitos para a durabilidade do betão existentes nas normas relevantes ou nas disposições válidas no local da utilização estão preenchidos
Libertação de substâncias perigosas e emissão de radioactividade	5.4.2	nenhum	ZA.1 (Notas 1 e 2) e ZA.3

O requisito de uma determinada característica não é aplicável nos Estados-Membros (EMs) onde não existam requisitos regulamentares para aquela característica para a utilização prevista para a cinza volante. Neste caso, os produtores que colocam os seus produtos no mercado destes EMs não são obrigados a determinar nem a declarar o desempenho dos seus produtos em relação a esta característica e a opção “No Performance Determined” (NPD) - Desempenho não determinado - pode ser usada na informação acompanhando a marcação CE (ver ZA.3). Contudo, a opção NPD não pode ser usada se a característica for sujeita a um limite.

ZA.2 Procedimento para a atestação da conformidade das cinzas volantes

ZA.2.1 Sistemas de atestação da conformidade

O sistema de atestação da conformidade das cinzas volantes indicado no Quadro ZA.1, conforme decisão da Comissão 1999/469/CE de 25 de Junho de 1999, emendada pela decisão 01/596/CE de 8 de Janeiro de 2001, incluído no Anexo III do mandato para “Products related to concrete, mortar and grout”, é apresentado no Quadro ZA.2 para a utilização prevista e o nível(eis) ou classe(s) relevantes:

Quadro ZA.2 – Sistema de atestação da conformidade

Produto	Utilização prevista	Nível(eis) ou classe(s)	Sistema(s) de atestação da conformidade
Adição do tipo II	Para betão, argamassa e caldas de injeção	--	1+
Sistema 1+ : Ver Anexo III.2.(i) da Directiva 89/106/CEE (CPD) com ensaios de amostragem.			

A atestação da conformidade das cinzas volantes do Quadro ZA.1 deve ser baseada na avaliação dos procedimentos da conformidade do Quadro ZA.3, resultante da aplicação das secções da presente Norma ou de outras Normas Europeias aí indicadas.

A atestação da conformidade com as especificações desta parte da presente Norma Europeia deve basear-se na secção 8 desta parte da Norma Europeia e sobre uma avaliação da conformidade que deve estar de acordo com a EN 450-2*. A secção 8 da EN 450-2:2005* não se aplica pois é substituída, para a marcação CE, pelas regras das secções ZA.2.2 e ZA.3. A secção 9 da EN 450-2:2005*, que fornece regras respeitantes aos centros de distribuição, não faz parte do procedimento de atestação da conformidade para a aposição da marcação CE sob a CPD. Contudo, no quadro das suas obrigações de fiscalização de mercado, os Estados Membros devem assegurar que a marcação CE é correctamente utilizada (artº. 15.1 da CPD). A secção 9 da EN 450-2:2005* deverá ser utilizada pelas correspondentes disposições nacionais relativas aos centros de distribuição.

* Ver Anexo Nacional NA (informativo).

NP
EN 450-1
2006

p. 30 de 34

Quadro ZA.3 – Atribuição das tarefas de avaliação da conformidade das cinzas volantes para o sistema 1+

Tarefas		Conteúdo da tarefa	Secções a aplicar
Tarefas do produtor	Controlo da produção em fábrica (CPF)	Parâmetros relacionados com todas as características relevantes do Quadro ZA.1	EN 450-2:2005*, secções 4.1 e 4.2
	Ensaio complementares sobre amostras colhidas na fábrica	Todas as características relevantes do Quadro ZA.1	EN 450-2:2005*, secção 4.3
Tarefas do organismo de certificação	Ensaio de tipo iniciais	Todas as características relevantes do Quadro ZA.1 à excepção de <i>- Libertação de substâncias perigosas e emissão de radioactividade (ver Notas 1 e 2 da Figura ZA.1)</i>	EN 450-2:2005*, secções 5.4 e 5.6
	Inspecção inicial da fábrica e do controlo de produção em fábrica	Parâmetros relacionados com todas as características relevantes do Quadro ZA.1	EN 450-2:2005*, secção 5.5
	Fiscalização contínua, avaliação e aprovação do controlo de produção em fábrica	Parâmetros relacionados com todas as características relevantes do Quadro ZA.1	EN 450-2:2005*, secções 5.2 e 5.3
	Ensaio de acompanhamento sobre amostras colhidas na fábrica	Todas as características relevantes do Quadro ZA.1 à excepção de <i>- Libertação de substâncias perigosas e emissão de radioactividade (ver Notas 1 e 2 da Figura ZA.1)</i>	EN 450-2:2005*, secção 5.4

ZA.2.2 Certificado de conformidade CE e declaração de conformidade CE

Quando as condições deste Anexo se encontrarem satisfeitas, o organismo de certificação deve emitir um certificado de conformidade (certificado de conformidade CE), que autoriza o produtor a afixar a marcação CE. Este certificado deve incluir:

- nome, endereço e identificação do organismo de certificação;
- nome e endereço do produtor, ou do seu agente autorizado estabelecido no EEE, e o local de produção;
- descrição do produto (cinzas volantes conformes com esta Norma Europeia);
- disposições com as quais o produto está conforme (por exemplo, Anexo ZA desta Norma);
- condições gerais aplicáveis à utilização do produto (nenhuma no que respeita à conformidade);
- número do certificado;
- condições e período de validade do certificado, quando aplicável;
- nome e cargo da pessoa habilitada a assinar o certificado.

Complementarmente, o produtor deve redigir uma declaração de conformidade (declaração de conformidade CE) incluindo a seguinte informação:

- nome e endereço do produtor, ou do seu agente autorizado estabelecido no EEE;

- nome e endereço do organismo de certificação;
- descrição do produto (i.e, cinzas volantes para betão) incluindo as características com aceitação/rejeição, e uma cópia da informação que acompanha a marcação CE;
- disposições com as quais o produto está conforme (i.e., Anexo ZA desta Norma Europeia);
- condições particulares aplicáveis à utilização do produto (nenhuma no que respita à conformidade)
- número do certificado de conformidade CE Anexo;
- nome e cargo da pessoa com plenos poderes para assinar a declaração em nome do produtor ou do seu agente autorizado.

Esta declaração e este certificado devem ser redigidos na(s) língua(s) oficial(is) do Estado-Membro da UE onde o produto se destina a ser aplicado.

ZA.3 Marcação de conformidade CE

O produtor ou o seu agente autorizado estabelecido no EEE é responsável pela aposição da marcação CE. O símbolo da marcação CE a afixar deve estar de acordo com a Directiva 93/68/CE e deve ser mostrado sobre os documentos comerciais anexos, p.ex., na guia de remessa (cinzas volantes a granel) ou na embalagem (cinzas volantes ensacadas). As informações que devem acompanhar o símbolo da marcação CE são as seguintes:

- número de identificação do organismo de certificação;
- nome ou marca identificadora e endereço registado do produtor;
- os dois últimos dígitos do ano em que a marcação é aposta;
- número do certificado de conformidade CE;
- referência a esta Norma Europeia;
- descrição do produto: i.e., cinzas volantes para betão;
- informação sobre as características essenciais relevantes listadas do Quadro ZA.1 que são declaradas como:
 - valores declarados e, onde relevante, nível ou classe (incluindo “aceitação” para requisitos com aceitação/rejeição onde necessário) para cada característica essencial como indicado no Quadro ZA.1;
 - opção “No performance determined” (NPD) - Desempenho não determinado, se relevante;
 - como alternativa, designações normalizadas, representando parte ou a totalidade das características relevantes (onde a designação não cobre senão uma parte das características, é preciso completá-la com os valores declarados respeitantes às outras características, como abaixo).

A opção “Desempenho não determinado” (NPD) não pode ser usada onde a característica for sujeita a um limite. Fora disso, a opção NPD pode ser usada quando e onde a característica, para uma determinada utilização prevista, não estiver sujeita a requisitos regulamentares.

Na Figura ZA.1 apresenta-se um exemplo da informação a dar no próprio produto, na embalagem ou nos documentos comerciais.

	Marcação de conformidade CE, consistindo no símbolo “CE” indicado na Directiva 93/68/CEE
0123	Número de identificação do organismo de certificação
Empresa – Endereço registado	Nome ou marca de identificação do produtor e endereço declarado do produtor
05	Os dois últimos dígitos do ano no qual a marcação foi afixada
0123-DPC-00234	Número do certificado de conformidade CE
EN 450-1	Número da Norma Europeia
Cinzas volantes para betão	Descrição do produto
Categoria da finura: N	informações respeitantes às características regulamentadas
Valor da finura declarada, no caso da categoria N: 25 %	
Categoria da perda ao fogo: A	e
Massa volúmica das partículas: 2.300 kg/m³	
Substâncias perigosas: NL, F²⁾	Abreviatura do nome do país no qual a cinza volante está conforme com a regulamentação nacional

Figura ZA.1 – Exemplo de informação na marcação CE

Para além de qualquer informação específica relacionada com as substâncias perigosas acima referidas, o produto deve ser igualmente acompanhado, quando e onde requerido e numa forma apropriada, por documentação que liste qualquer outra legislação sobre substâncias perigosas em relação às quais haja conformidade a satisfazer, assim como qualquer informação requerida por essa legislação.

NOTA: Não é necessário mencionar legislação europeia sem derrogação nacional.

²⁾ De acordo com o código internacional das placas mineralógicas. As informações suplementares respeitantes às disposições podem ser ajustadas à abreviatura do nome do país.

Bibliografia

- [1] CEN Report xyz “Fly ash obtained from co-combustion – A report on the situation in Europe”³⁾
- [2] CR 1901 “Regional specification and recommendations for the avoidance of alkali-silica reactions in concrete”

³⁾ *Em preparação.*

Anexo Nacional
(informativo)

Correspondência entre documentos normativos europeus e nacionais

Norma Europeia (EN)	Norma Nacional	Título
EN 196-1:2005	NP EN 196-1:2006	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas
EN 196-2:2005	NP EN 196-2:2006	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química de cimentos
EN 196-3:2005	NP EN 196-3:2006	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade
EN 196-6:1989	NP EN 196-6:1990	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 6: Determinação da finura
EN 196-7:1989	NP EN 196-7:1990	Métodos de ensaio de cimentos. Parte 7: Métodos de colheita e preparação de amostras de cimentos
EN 197-1:2000	NP EN 197-1:2001	Cimento – Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes
EN 206-1:2000	NP EN 206-1:2005	Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade
EN 450-2:2005	NP EN 450-2:2006	Cinzas volantes para betão. Parte 2: Avaliação da conformidade
EN 451-1:2003	NP EN 451-1:2006	Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre
EN 451-2:1994	NP EN 451-2:1995	Métodos de ensaio das cinzas volantes. Parte 2: Determinação da finura por peneiração húmida