

MINISTÉRIO DO COMÉRCIO E COMUNICAÇÕES

Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais

Decreto n.º 18:782

Usando da faculdade que me confere o n.º 2.º do artigo 2.º do decreto n.º 12:740, de 26 de Novembro de 1926, por força do disposto no artigo 1.º do decreto n.º 15:331, de 9 de Abril de 1928: hei por bem decretar, para valer como lei, o seguinte:

Artigo 1.º É aprovado o caderno de encargos para o fornecimento e recepção do cimento Portland normal, que faz parte integrante do presente decreto e com ele baixa assinado pelo Ministro do Comércio e Comunicações.

Art. 2.º O cimento Portland normal destinado às obras do Estado e dos corpos e corporações administrativas deve sempre satisfazer completamente ao caderno de encargos a que se refere o artigo anterior.

Art. 3.º O cimento Portland normal a empregar em quaisquer construções de betom armado deve sempre satisfazer completamente ao caderno de encargos aprovado pelo presente decreto.

Art. 4.º Os laboratórios oficiais competentes para a realização dos ensaios e análises constantes do caderno de encargos a que se refere o artigo 1.º são:

a) O Laboratório de Ensaio e Estudo de Materiais, do Ministério do Comércio e Comunicações;

b) O Laboratório de Ensaio de Materiais, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Art. 5.º A Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, imediatamente após a publicação do presente decreto, promoverá a aquisição dos maquinismos indispensáveis para a realização dos ensaios constantes do caderno de encargos a que se refere o artigo 1.º, fornecendo-os aos laboratórios a que se refere o artigo anterior.

Art. 6.º Fica revogada toda a legislação em contrário, e em especial o artigo 5.º do regulamento para o emprego do betom armado, aprovado pelo decreto n.º 4:036, de 28 de Março de 1918.

Determina-se portanto a todas as autoridades a quem o conhecimento e execução do presente decreto com força de lei pertencer o cumpram e façam cumprir e guardar tam inteiramente como nêle se contém.

Os Ministros de todas as Repartições o façam imprimir, publicar e correr. Dado nos Paços do Governo da República, em 28 de Agosto de 1930. — ANTONIO ÓSCAR DE FRAGOSO CARMONA — *Domingos Augusto Alves da Costa Oliveira — António Lopes Mateus — Luís Maria Lopes da Fonseca — António de Oliveira Salazar — João Namorado de Aguiar — Luís António de Magalhães Correia — Fernando Augusto Branco — João Antunes Guimarães — Eduardo Augusto Marques — Gustavo Carneiro Ramos — Henrique Linhares de Lima.*

Relatório da comissão nomeada para estudar e dar parecer
sobre um caderno de encargos normal
para o fornecimento e recepção de cimento Portland

Por portaria de 20 de Novembro de 1929 (*Diário do Governo* n.º 274, 2.ª série, de 23 de Novembro de 1929) fôí nomeada esta comissão para estudar e dar parecer sobre um caderno de encargos normal para o fornecimento e recepção de cimento Portland elaborado pelo Laboratório de Ensaios e Estudo de Materiais.

O alcance deste trabalho é grande, visto o desenvolvimento que estão a tomar as obras de fomento nacional, como sejam: aproveitamentos hidro-eléctricos, estradas, portos de mar, etc., assim como todos os trabalhos de construção em cimento armado, tanto públicos como particulares. Para quasi todos estes trabalhos é o cimento, senão a matéria prima principal, pelo menos uma das mais importantes.

A vantagem de haver «normas» fixas bem estudadas acompanhando o desenvolvimento moderno, não só da indústria dos aglomerantes hidráulicos mas dos processos de construção, sempre em progresso, é óbvia.

Têm a lucrar com esta «normalização» o produtor e o consumidor, este porque fica conhecendo quais são os seus direitos e aquele quais os seus deveres.

Um dos pontos essenciais na fixação das «normas» está na descrição o mais exacta possível dos métodos de ensaio para que, de laboratório para laboratório, as diferenças possam ser reduzidas realmente a um mínimo.

Ex.^{mo} Sr. Ministro do Comércio: Não tem esta comissão a pretensão de vir apresentar a V. Ex.^a um trabalho que, com o andar dos anos e do progresso, não venha a ter de ser alterado e modernizado; porém está convencida de que o projecto de normas que apresenta a V. Ex.^a está actualizado no começo desta terceira década do nosso século e cabe muito bem no quadro das nações adiantadas que possuem estas normas nesta data.

O trabalho desta comissão foi extraordinariamente facilitado, porque não teve quasi mais do que perfilar o estudo feito pelo director do Laboratório de Ensaio e Estudo de Materiais, o Ex.^{mo} Sr. engenheiro Duro Sequeira, a quem presta as suas sinceras homenagens. S. Ex.^a apresentou um trabalho completíssimo, seja sob o ponto de vista científico, didáctico, como lógico. Este trabalho tem a data de 28 de Julho de 1925.

Em 25 de Janeiro de 1928 apresentava o mesmo Ex.^{mo} senhor um aditamento ao seu relatório, tendente a modernizá-lo, em que propunha, com toda a razão, que o ensaio de resistência principal do cimento passasse a ser o de compressão, pois que as argamassas trabalham praticamente só a esse esforço, em vez de ser considerado o esforço de rotura à tracção a pedra de toque, justamente porque a relação entre as resistências à compressão e tracção é variável de cimento para cimento.

Como material de trabalho possuía esta comissão ainda uma publicação muito recente (1929) contendo as normas para cimento, modernas, de uns vinte países e vários outros dados de laboratório e revistas modernas da especialidade.

Deseja esta comissão frisar que o relatório apresentado pelo Ex.^{mo} Sr. Duro Sequeira estava absolutamente modernizado à data da sua confecção (1925) e que não hesitaria nessa data em aprová-lo na íntegra.

O referido aditamento de 1928 veio já modernizar o trabalho de 1925, e esta comissão apenas teve de o adoptar com algumas modificações na essência do método do ensaio, de harmonia com o estudo a que procedeu, com a consulta das normas modernas de vinte países.

Ora realmente de 1925 a esta data houve precisamente muitos países que reviram e fixaram as suas normas e a grande maioria coloca os ensaios à compressão na primeira linha. Um mapa resumido das normas desses países acompanha este relatório.

Passa esta comissão a justificar as pequenas alterações feitas ao projecto do Ex.^{mo} Sr. engenheiro Duro Sequeira.

Quanto à finura de moagem, vê-se pelo mapa que, de quinze países, onze admitem um resíduo de 3 por cento e mais, e quatro admitem 2 por cento a 900 malhas.

Esta comissão julgou dever colocar-se com os mais exigentes e adoptou o máximo de 2 por cento a 900 malhas.

No que respeita a finura a 4:900 malhas, a referida tabela apresenta doze países que lhe fixam o limite máximo, sendo três com 30 por cento, cinco com 25 por cento, dois com 20 por cento e dois com 18 por cento.

A maioria opta por 25 por cento, algarismo que esta comissão também aceitou, atendendo a que a finura de moagem é um meio para alcançar um fim, isto é, obter resistências elevadas, e que, desde que os limites mínimos da resistência exigidos sejam suficientemente elevados, obrigam *ipso facto* a uma moagem fina.

Quanto aos ensaios de resistência, foi adoptado o critério do Ex.^{mo} Sr. engenheiro Duro Sequeira, de fazer passar ao primeiro plano o ensaio de resistência à compressão.

É lógico e racional que assim seja; as argamassas de cimento e os betons nunca trabalham praticamente à tracção, mas sim só à compressão, e para o consumidor são estes que têm um interesse real. Os ensaios de tracção em argamassa devem ser feitos paralelamente com os de compressão, mas estes deverão ter sempre a primazia sobre aqueles na classificação das características de cimento.

Refere-se também o relatório do Ex.^{mo} Sr. Duro Sequeira à influência grande que têm nos resultados obtidos a natureza das argamassas, a sua manipulação e a maneira de encher os moldes. É rigorosamente exacto e por esse motivo, desde que estas operações possam ser executadas mecânicamente e sempre da mesma maneira, em qualquer laboratório, os resultados são eminentemente mais comparáveis.

Na verdade, no caso do trabalho manual, o modo como os moldes são cheios, a pressão maior ou menor com que o operador introduz a argamassa e a preme com o dedo polegar, faz depender esta prova do coeeficiente pessoal do operador. Isto refere-se ao enchimento dos moldes de tracção, porque para o ensaio de compressão, em que se trata de encher um molde de forma cúbica com argamassa, é quasi impossivel repetir duas vezes um enchimento nas mesmas condições.

Esta dificuldade tem sido circundada operando o ensaio de compressão sobre as duas metades do provete, depois de rebentado no ensaio de tracção. Esta comissão considera esse *modus faciendi* criticável e pouco exacto, pelos motivos seguintes:

1.º O ensaio de tracção produziu desarranjo molecular nos provetes e esse desarranjo pode não ser o mesmo de ensaio para ensaio;

2.º A parte da argamassa adjacente à fractura nas duas metades do provete que sofreu esticção pode estar em condições diferentes de resistência do resto do provete. Há portanto, sob o ponto de vista de resistência ao esmagamento, heterogeneidade na argamassa, que é natural que varie de ensaio para ensaio;

3.º As fracturas do provete, não ficando rigorosamente perpendiculares aos planos das faces, como succede, conduzem a resultados, no ensaio de compressão, pouco comparáveis;

4.º As faces do provete fabricado manualmente e não comprimido podem não ser rigorosamente planas e paralelas, o que também influencia o resultado do ensaio à compressão.

A tabela anexa mostra que, de dezanove países, quinze efectuam os ensaios de resistência sobre provetes fabricados mecânicamente, com o manifesto fim de libertar os ensaios do coeeficiente pessoal do operador.

Entre os quatro países que ainda não efectuam mecânicamente os ensaios, encontra-se a Inglaterra, mas é curioso constatar que este país nomeou em Outubro passado uma comissão presidida pelo illustre engenheiro e técnico de cimentos Sr. E. Buttler para rever as suas normas e estabelecer a confecção mecânica de provetes.

Em face do que considera lógico para se colocar ao lado da grande maioria dos países, resolveu esta comissão incluir nas presentes normas a preparação mecânica dos provetes para os ensaios de resistência dos cimentos.

Escolheu os aparelhos mais correntemente adoptados para estes ensaios, fixando as suas características, definiu o modo operativo, para desta forma permitir que os resultados obtidos sejam absolutamente comparáveis em qualquer laboratório, fixou os limites mínimos de resistência a que devem satisfazer os cimentos, servindo-lhe de base de estudo os algarismos da tabela internacional anexa, na parte referente aos países que efectuam os ensaios com os aparelhos de características rigorosamente iguais aos escolhidos, além de vários outros dados que teve ao seu dispor.

Os números escolhidos como resistências mínimas, exigidas nos ensaios de compressão e tracção, são ligeiramente superiores à média dos números apresentados na tabela internacional, atendendo às exigências sempre crescentes dos construtores de cimento armado.

Para a água do mar foi prescrito, além dos ensaios normais a sete e vinte e oito dias, mais um ensaio especial a oitenta e quatro dias (3×28) à compressão e tracção em argamassa de 1:3, visto ser o ensaio de vinte e oito dias demasiado curto para poder ser estudado o comportamento do cimento na água do mar.

Na parte referente à maneira como devem ser tiradas as amostras para ensaios, resolveu esta comissão definir com mais precisão o modo operativo, porque, não sendo este estabelecido com toda a clareza, presta-se a litígios.

Também procurou esta comissão dar uma redacção mais clara e que não se preste a interpretações duvidosas ao capítulo que trata da «Rejeição do fornecimento».

Julga esta comissão que, da forma como ficaram redigidos os diferentes artigos dos capítulos «Amostras para ensaios» e «Rejeição do fornecimento», não pode haver dúvidas tanto para o consumidor como para o fornecedor.

Não ficou incluído no presente caderno de encargos o cimento de presa rápida por não caber no quadro dos cimentos Portland normais, em virtude de o seu tempo de presa poder não permitir a execução dos diferentes ensaios.

Sobre a areia normal a utilizar nos ensaios foi designada a sua proveniência: areia branca do Alfeite, por entender esta comissão dever fixá-la com precisão para que os resultados obtidos em diferentes laboratórios sejam absolutamente comparáveis.

Quanto à sua composição granulométrica adoptou-se aquela que é usada por todos os países que efectuam a confecção mecânica dos provetes, estabelecendo que o seu grão deve ser compreendido entre 1 e 1,5 milímetros, designando-a por areia normal simples.

A parte estas alterações à proposta do Sr. engenheiro Duro Sequeira e ao *modus faciendi* correspondente destes ensaios, foi adoptado quasi sem modificações todo o trabalho de S. Ex.^a, que, como foi dito, facilitou enormemente o trabalho desta Comissão.

E para terminar desejam os signatários vir também agradecer a preciosa colaboração que lhes foi prestada pelo Ex.^{mo} Sr. António Maria Fernandes, digníssimo engenheiro chefe de secção do Laboratório de Ensaios e Estudo de Materiais, que, tendo assistido a várias reuniões desta Comissão, apresentou alvitre e esclarecimentos de ordem teórica e experimental que muito proveitosos foram na elaboração do presente caderno de encargos.

Lisboa, 1 de Março de 1930.—João Lino de Sousa Galvão Júnior — António Herculano Guimarães Chaves de Carvalho — José Osório da Rocha e Melo.

Países	Ano de publicação das normas	Constantes químicas	Finura de moagem	Ensaio de expansibilidade
Alemanha	1927	Magnésia 5 % Anidrido sulfúrico 2,5 %	900 malhas cm ² 5 %	Pastel a frio e ensaio a quente de Michaëlis
Argentina	1914	Magnésia 3 % An. sulf. 3 %	900 malhas. 5 % 4:900 malhas. 30 %	Le Châtelier e Faija
Austrália	1927	Perda ao fogo 3 % Magnésia 4 % An. sulf. 3 %	4:900 malhas 18 %	Pastel a frio e ensaio de Le Châtelier
Áustria	1926	Magnésia 5 % An. sulf. 2,5 %	900 malhas. 3 % 4:900 malhas. 25 %	Pastel a frio e ensaio a quente de Michaëlis
Bélgica	1927	Magnésia 3 % An. sulf. 3 %	4:900 malhas. 18 %	Le Châtelier.
Brasil	1913	Perda ao fogo 3 % Magnésia 3 % An. sulf. 1,5 %	900 malhas. 5 %	Michaëlis
Dinamarca.	1911	Não designadas.	900 malhas. 3 %	Le Châtelier.
Espanha.	1930	Magnésia 3 % An. sulf. 2,5 % Perda ao fogo 4 % Res. insol. 1,5 %	900 malhas. 1 % 4:900 malhas. 16 %	Michaëlis
Estados Unidos.	1922	An. sulf. 2 % Magnésia 5 %	Peneiro n.º 200. 22 %	Pastel a frio e a quente.
França	1912	An. sulf. 3 % Magnésia 5 % Alumina. 10 %	900 malhas. 10 %	Le Châtelier.
Holanda.	—	Magnésia 5 % An. sulf. 3 %	900 malhas. 3 % 4:900 malhas. 25 %	Pastel a frio e a quente
Inglaterra	1925	An. sulf. 2,75 % Magnésia 4 % Perda ao fogo 3 %	5:000 malhas 10 %	Le Châtelier.
Itália	1927	An. sulf. 1,5 % Magnésia 3 %	900 malhas. 2 % 4:900 malhas. 20 %	Le Châtelier.
Noruega	1917	Perda ao fogo 4 % An. sulf. 2,5 % Magnésia 4 %	900 malhas. 4 % 4:900 malhas. 30 %	Le Châtelier.
Polónia	1925	An. sulf. 2,5 % Magnésia 3 %	900 malhas. 2 % 4:900 malhas. 20 %	Pastel a frio e ensaio de Michaëlis
Rússia.	1925	An. sulf. 2,5 % Magnésia 3 %	900 malhas. 5 % 4:900 malhas. 30 %	Pastel aquecido a 110° e resfriado subitamente.
Suécia.	1927	Magnésia 5 % An. sulf. 2,5 %	900 malhas. 2 %	Le Châtelier.
Suiça	1920	Subst. adic. 4 % Perda ao fogo 4 % Magnésia 3 %	900 malhas. 2 % 4:900 malhas. 25 %	Pastel a frio.
Checo-Eslováquia.	1925	An. sulf. 2,5 % Magnésia 5 %	900 malhas. 4 % 4:900 malhas. 25 %	Pastel a frio.
Portugal.	1930	Perda ao fogo 4 % Magnésia 4 % An. sulf. 2,5 % Res. insol. 1,5 %	900 malhas. 2 % 4:900 malhas. 25 %	Le Châtelier.

Ensaio de resistência							
Amassadura	Confeção de provetes	Natureza e meio	Compressão kg/cm²		Tração kg/cm²		Embalagens
			7 dias	28 dias	7 dias	28 dias	
Mecânica	Mecânica - Ap. de Bohme . .	1 : 3	180	275	18	-	Marca do fabricante e indicação do peso.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Klebe . .	Cimento puro 1 : 3 água doce	-	-	30 12	35 16	Marca do fabricante e indicação do peso.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Bohme . .	1 : 3 água doce	-	200	17,6	22,8	Barricas de 170 quilogramas líquidos. Sacos de 42,5 quilogramas.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Klebe . .	1 : 3 água doce	220	-	18	-	Barricas de 200 quilogramas. Sacos de 50 quilogramas.
Manual	Mecânica - Ap. de Klebe . .	1 : 3 água doce	200	300	18	23	Marca do fabricante e indicação do peso.
—	—	Cimento puro Água doce	300	400	35	40	Não designadas.
Manual	Mecânica - Ap. de Bohme . .	1 : 3 água doce	120	200	12	16	Barricas de 180 ou 90 quilogramas bruto. Sacos de 85 quilogramas.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Bohme . .	1 : 3 água doce	190	280	19	23,5	Não designadas.
Manual	Manual	1 : 3 água doce	-	-	15,8	22,8	Não designadas.
Manual	Manual	Cimento puro 1 : 3 água doce	-	-	25 8	35 15	Barricas ou sacos.
Manual	Mecânica - Ap. de Klebe . .	1 : 3 água doce	150	250	12	-	Marca do fabricante e indicação do peso.
Manual	Manual	Cimento puro 1 : 3 água doce	-	-	42,2 22,8	-	Marca do fabricante e indicação do peso.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Klebe . .	1 : 3 água doce	180	250	18	20	Sacos de 50 quilogramas.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Klebe . .	1 : 3 água doce	140	200	14	20	Barricas de 170 quilogramas. Sacos de 56 2/3 quilogramas.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Klebe . .	1 : 3 água doce	150	250	15	-	Não designadas.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Bohme . .	Cimento puro 1 : 3 água doce	-	-	25 10	35 14	Barricas de 155 quilogramas líquidos ou outras embalagens.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Bohme . .	1 : 3 água doce	140	200	14	20	Marca do fabricante e indicação do peso.
Manual	Mecânica - Ap. de Klebe . .	1 : 3 água doce	230	325	20	28	Sacos de 50 quilogramas.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Bohme . .	1 : 3 água doce	130	220	12	20	Barricas de 200 quilogramas. Sacos de 50 quilogramas.
Mecânica	Mecânica - Ap. de Klebe . .	1 : 3 água doce	200	300	17	21	Barricas de 100 a 200 quilogramas. Sacos de 25 a 60 quilogramas.

Caderno de encargos para fornecimento e recepção
de cimento Portland normal

CAPÍTULO 1

Especificações

Artigo 1.º *Definição.*— O cimento Portland normal é um produto obtido pela moagem do *clinker* resultante da cozedura, até princípio de fusão, de uma mistura íntima, devidamente proporcionada, de materiais calcários e argilosos, produto capaz de satisfazer a todas as prescrições do presente caderno de encargos.

Não é permitida a adição de quaisquer materiais depois da cozedura, excepto gesso e água.

SECÇÃO I

Propriedades químicas

Art. 2.º *Limites químicos.*—Não devem ser excedidos os seguintes limites:

Perda ao fogo.	4 %
Resíduo insolúvel	1,5 %
Magnésia (MgO).	4 %
Anidrido sulfúrico (SO ³)	2,5 %

SECÇÃO II

Propriedades físicas

Art. 3.º *Peso específico.*—O peso específico do cimento não deve ser inferior a 3,05. Quando o ensaio conduzir a valores inferiores, pode fazer-se um segundo ensaio sobre amostra previamente submetida a uma temperatura de 120º centígrados durante uma hora. A determinação do peso específico não é obrigatória e só será feita quando especificadamente fôr exigida.

Art. 4.º *Finura.*—Os resíduos nos peneiros de 900 e 4:900 malhas por centímetro quadrado não devem exceder respectivamente 2 por cento e 25 por cento.

Art. 5.º *Expansibilidade.*—No ensaio pelo processo Le Châtelier a expansão no fim de três horas de ebulição não deve exceder 4 milímetros.

Art. 6.º *Tempo de presa.*—O princípio da presa deve manifestar-se depois de uma e antes de oito horas, a contar do momento em que a água fôr ajuntada ao cimento.

Quando, para aplicações especiais, haja necessidade de empregar cimentos mais rápidos, fixar-se há, para cada caso, o limite máximo do princípio da presa, nas condições especiais do fornecimento; o limite mínimo nunca poderá, porém, ser inferior a dois minutos.

Art. 7.º *Ensaios de resistência.*—Os cimentos devem ser sujeitos a ensaios de compressão e tracção, sob a forma de provetes, fabricados com argamassa com o traço de uma parte, em peso, de cimento, para três partes de areia normal simples. A amassadura e a fabricação dos provetes deve ser feita mecânicamente conforme o exposto nos artigos 46.º a 50.º Os resultados obtidos nestes ensaios devem ser iguais ou superiores aos indicados na tabela seguinte:

	Sete dias — kg/cm²	Vinte e oito dias — kg/cm²	Conservação dos provetes
Compressão . . .	200	300	Um dia no ar húmido e respectivamente mais seis e vinte e sete dias na água, que deverá ser renovada todas as semanas.
Tracção	17	21	

Quando forem pedidos ensaios ao ar húmido, os quais se efectuarão aos sete e vinte e oito dias, os resultados obtidos não devem também ser inferiores aos números acima indicados.

§ único. Os cimentos a utilizar em obras sujeitas à acção da água do mar serão submetidos, além das provas indicadas neste artigo, aos ensaios à compressão e à tracção feitos aos oitenta e quatro dias, em argamassa normal de 1:3, não devendo os resultados obtidos ser inferiores respectivamente a 350 kg/cm² e 23 kg/cm².

Art. 8.º *Água de imersão.*—Os provetes deverão normalmente ser imersos em água doce; todavia, quando o cimento ensaiado fôr especialmente destinado a trabalhos marítimos, a imersão deverá ser feita em água do mar.

SECÇÃO III

Embalagens, marcas e estado de conservação

Art. 9.º *Embalagens.*—O cimento será entregue normalmente em sacos ou barricas. Os sacos terão o peso bruto de 25 a 60 quilogramas, serão cosidos por dentro e fechados com selo metálico que garanta a sua inviolabilidade. O peso do saco vazio deverá ser inferior a 1 quilograma.

As barricas terão o peso bruto de 100 a 200 quilogramas. O peso máximo da barrica vazia será fixado nas condições especiais do fornecimento.

Admite-se uma tolerância de 2 por cento nos pesos acima indicados.

Poderão ser aceites embalagens diversas das fixadas neste artigo, desde que isso seja expressamente indicado nas condições do fornecimento.

Art. 10.º *Marcas.*—Os selos dos sacos, ou as etiquetas presas com os selos, e as tampas das barricas levarão a marca do cimento e a designação do fabricante.

Art. 11.º *Estado de conservação.*—Os sacos e as barricas devem estar em perfeito estado de conservação na ocasião da entrega.

Qualquer saco ou barrica que esteja avariado, ou cujo conteúdo tenha sido alterado pela humidade, deve ser recusado.

SECÇÃO IV

Amostras para ensaios

Art. 12.º *Quem deve colher as amostras.*—As amostras para os ensaios devem ser colhidas em triplicado, pelo comprador ou seu representante expressamente designado para esse fim, na presença do vendedor ou de pessoa por ele indicada.

Os sacos ou barricas designados para a colheita não deverão apresentar qualquer sinal de avaria ou violação.

Art. 13.º *Como devem ser colhidas as amostras.*—Por cada lote de 10 toneladas deve abrir-se uma barrica, ou um saco por cada 10 barricas ou 40 sacos, de que se retiram 10 quilogramas de cimento; estas amostras parciais são misturadas intimamente, amontoando-se o cimento em forma de cone; em seguida será o cimento baldeado e novamente amontoado em forma de cone. Arrasado depois este cone, retiram-se de diferentes pontos da mistura porções iguais, até obter 45 quilogramas, que serão divididos em três partes de 15 quilogramas. Estas três amostras devem ser conservadas, até o momento do ensaio, em recipientes herméticamente fechados e devidamente selados na presença dos interessados. Uma das amostras ficará na posse do comprador, outra na posse do vendedor e a terceira guardada onde os interessados combinarem.

§ único. Quando o fornecimento fôr inferior a 10 toneladas, a quantidade de cimento a colher para a amostra deve ser igual à indicada neste artigo.

Para esse fim, divide-se o lote em cinco partes iguais, sendo retirados de cada parte 10 quilogramas de cimento, procedendo-se depois em harmonia com o que acima fica prescrito.

Art. 14.º *Facilidades para a colheita das amostras.*—O vendedor deve dar todas as facilidades e fornecer toda a mão de obra e materiais necessários para se poderem colher e acondicionar as amostras, bem como para se identificar o lote de cimento a que dizem respeito.

Art. 15.º *Custo dos ensaios e análises químicas.*—Os ensaios físicos e análises químicas indicados no presente caderno de encargos serão feitos habitualmente por conta do comprador, salvo se, nas condições especiais do fornecimento, se estabelecer o contrário. O vendedor nunca deve cobrar qualquer importância pelo cimento que constitui as amostras.

SECÇÃO V

Rejeição do fornecimento

Art. 16.º *Falha na prova de finura.*—Se o cimento não satisfizer à prova de finura conforme prescreve o artigo 4.º, deverá ser submetido a um novo ensaio, depois de seco a 120º centígrados durante uma hora.

O fornecimento será rejeitado se o cimento não satisfizer neste segundo ensaio.

Art. 17.º *Falha no ensaio Le Châtelier.*—No caso de o cimento não satisfazer ao ensaio de expansibilidade conforme prescreve o artigo 5.º, deve o ensaio repetir-se com outra porção da mesma amostra, depois de arejada durante um período de sete dias; para esse fim o cimento será espalhado em camada de cerca de 5 centímetros de espessura e mantido a uma temperatura de 15º a 18º centígrados. O fornecimento será rejeitado se o cimento não satisfizer neste segundo ensaio.

Art. 18.º *Falha nas provas de resistência.*—Se as resistências médias à compressão e tracção forem inferiores aos valores fixados no artigo 7.º, mas iguais ou superiores a 150 e 240 kg/cm² para a compressão, respectivamente a sete e vinte e oito dias, e a 12 e 16 kg/cm² para a tracção, também respectivamente a sete e vinte e oito dias, o cimento poderá ser aceite, se assim estiver expressamente consignado nas respectivas condições especiais de fornecimento, sendo porém classificado como «Cimento Portland de baixa resistência».

Art. 19.º *Laboratórios.*—As análises químicas e ensaios físicos prescritos neste caderno de encargos deverão ser efectuados num dos laboratórios oficiais designados no artigo 4.º do decreto que aprova o presente caderno de encargos, o qual passará um certificado dos resultados obtidos.

Art. 20.º *Rejeição do fornecimento.*—Quando os ensaios efectuados sobre a amostra colhida pelo comprador tiverem dado resultados desfavoráveis, este deverá imediatamente comunicá-lo ao vendedor, que terá o direito de mandar ensaiar a sua amostra num laboratório oficial, à sua custa, informando o comprador qual o laboratório que está procedendo aos ensaios, a fim de este poder ter conhecimento do valor dos resultados.

Se o laboratório oficial certificar que o cimento não satisfaz ao prescrito nos artigos 4.º ou 5.º, quanto a finura e variabilidade do volume, e no artigo 7.º, quanto à resistência a sete dias, comunicá-lo há aos interessados, tendo neste caso o comprador o direito de rejeitar definitivamente o fornecimento.

Se os referidos resultados forem favoráveis, o ensaio deverá prosseguir, mas o comprador terá ainda o direito de rejeitar o fornecimento quando:

1.º Os ensaios subseqüentes a vinte e oito e oitenta e quatro dias (no caso da água do mar) forem desfavoráveis;

2.º O vendedor não tenha apresentado o certificado do ensaio no prazo de trinta e cinco ou noventa dias,

contados da data da comunicação do comprador, conforme o ensaio tiver sido feito em água doce ou do mar.

Se a amostra do vendedor conduzir a resultados favoráveis far-se há o ensaio contraditório, utilizando a terceira amostra, colhida conforme foi indicado no artigo 13.º

Art. 21.º *Contraprovas.*—O ensaio contraditório previsto no artigo 20.º será habitualmente efectuado no laboratório oficial que se encontrar mais próximo das obras. Se neste ensaio se obtiverem resultados que não estejam de harmonia com qualquer das condições previstas no presente capítulo, o fornecimento será rejeitado definitivamente.

As despesas correspondentes aos ensaios contraditórios ficarão a cargo do comprador ou do fornecedor, conforme os resultados forem ou não satisfatórios.

CAPÍTULO II

Métodos de ensaio

SECÇÃO I

Análise química

A — Perda ao fogo

Art. 22.º *Método de ensaio.*—Tara-se um cadinho de platina com a respectiva tampa; depois pesa-se com muita exactidão meio grama de cimento.

Cobre-se o cadinho com a tampa e leva-se ao rubro num forno de mufla ou colocando-o sobre um bico Borelins anular, ou bico Mecker, munidos de insuflação de ar. A temperatura a atingir deve estar compreendida entre 900º a 1:000º centígrados. Aquece-se durante dez minutos; depois retira-se o cadinho do fogo e deixa-se arrefecer completamente dentro do exsiccador. Torna-se a pesar; a diferença indica a perda ao fogo em meio grama de cimento; a perda ao fogo por cento obtém-se multiplicando-se o resultado por 200.

Art. 23.º *Tolerância.*—Será admitida a tolerância de 0,3 nos resultados do ensaio anterior. Todos os resultados que excedam o limite especificado dentro da tolerância permitida serão contados como 4 por cento.

B — Resíduo insolúvel

Art. 24.º *Método de ensaio.*—Pesa-se meio grama de cimento, que se introduz numa cápsula de porcelana de fundo chato de 12 centímetros de diâmetro.

Cobre-se o cimento com alguns centímetros cúbicos de água destilada, remexendo com um agitador de vidro de maneira a impedir a presa do cimento.

Depois juntam-se a pouco e pouco, evitando as perdas por projecção, 10 centímetros cúbicos de ácido clorídrico puro e evapora-se a seco em banho de areia ou sobre uma chapa de ferro aquecida.

Retira-se do fogo e deixa-se arrefecer.

Depois de frio, trata-se de novo o resíduo por uma solução de 10 centímetros cúbicos de ácido clorídrico puro em 25 centímetros cúbicos de água destilada. Aquece-se durante alguns instantes, depois decanta-se o licor sobrenadante através de um filtro de 9 centímetros de diâmetro. Lava-se o resíduo duas ou três vezes na cápsula por decantação, não deixando passar senão o menos possível de resíduo para o filtro.

Finalmente lava-se bem o filtro e o pouco resíduo que ele possa conter, com água destilada quente, conservando-se o líquido filtrado para a dosagem do anidrido sulfúrico.

Rompe-se a ponta do filtro sobre a cápsula que contém a porção principal do resíduo insolúvel; depois, por meio de um jacto de esguicho, impele-se o pouco resíduo que o filtro possa conter, lançam-se na cápsula 30 cen-

tímetros cúbicos de uma solução saturada de carbonato de sódio e leva-se à ebulição durante um quarto de hora.

Decanta-se o licor através de um filtro de 9 centímetros de diâmetro e repete-se uma segunda vez o tratamento pelo carbonato de sódio. Emfim, filtra-se, lava-se completamente com água destilada quente, procede-se à secagem, incineração e calcinação, deixa-se resfriar e finalmente pesa-se.

O peso obtido, diminuído das cinzas do filtro e multiplicado por 200, dá o residuo insolúvel, por cento, no cimento.

Art. 25.º *Tolerância*.—Será admitida a tolerância de 0,15 nos resultados do ensaio anterior. Todos os resultados que excedam o limite especificado dentro da tolerância permitida serão contados como 1,5 por cento.

C — Anidrido sulfúrico

Art. 26.º *Método de ensaio*.—Os líquidos filtrados provenientes da separação do residuo insolúvel (artigo 24.º) são levados à ebulição.

Nesse momento lançam-se gota a gota 10 centímetros cúbicos de uma solução fervente de cloreto de bário a 20 por cento e continua-se a ebulição durante um quarto de hora, pelo menos.

Deixa-se repousar algumas horas, de preferência toda a noite, em lugar moderadamente quente.

Filtra-se através de um filtro sem cinzas ou de peso de cinzas conhecido, de 9 centímetros de diâmetro, lavando bem o precipitado com água quente.

Procede-se em seguida à secagem, incineração e calcinação durante uma hora.

Deixa-se arrefecer dentro do exsiccador, depois pesa-se o precipitado de sulfato de bário obtido.

O peso de sulfato de bário obtido, diminuído das cinzas do filtro e multiplicado por 0,345 e por 200, dá o anidrido sulfúrico por cento contido no cimento.

Art. 27.º *Tolerância*.—Será admitida a tolerância de 0,10 nos resultados do ensaio anterior. Todos os resultados que excedam o limite especificado dentro da tolerância permitida serão contados como 2,5 por cento.

D — Magnésia

Art. 28.º *Método de ensaio*:

1.º Pesa-se com a maior exactidão meio grama de cimento, que se coloca numa cápsula de porcelana de fundo chato de 15 centímetros de diâmetro, acrescentando-lhe, com o esguicho, alguns centímetros cúbicos de água destilada, remexendo ao mesmo tempo com um agitador de vidro de maneira a evitar a presa do cimento.

Por outro lado, medem-se numa proveta 25 centímetros cúbicos de ácido clorídrico puro, que se lança pouco a pouco na cápsula, evitando as perdas por projecção.

Coloca-se em seguida a cápsula em banho de areia ou numa estufa para produzir a evaporação até a secura.

Quando os últimos vapores de ácido clorídrico tiverem desaparecido, cobre-se com um vidro de relógio e continua-se a secagem durante aproximadamente vinte minutos.

Retira-se a cápsula do fogo e deixa-se arrefecer, depois retira-se o vidro de relógio e humedece-se uniformemente o residuo com aproximadamente 10 centímetros cúbicos de ácido clorídrico. Evapora-se de novo à secura, depois recobre-se com o vidro de relógio e continua-se a secagem durante uma hora.

Finalmente, retira-se a cápsula do fogo e, depois de completamente fria, enxagua-se o vidro de relógio na cápsula com água destilada, depois trata-se o residuo por 25 centímetros cúbicos de ácido clorídrico puro adicionado de 25 centímetros cúbicos de água destilada quente. Os óxidos metálicos redissolvem-se, salvo a sili-

ca, que, em virtude da evaporação a seco, se tornou insolúvel.

Aquece-se ligeiramente durante alguns minutos até que todos os cloretos sejam dissolvidos; deixa-se depositar, depois decanta-se o liquido através de um filtro de 11 centímetros de diâmetro. Trata-se o residuo pela água destilada fervente, depois decanta-se de novo, repete-se uma terceira vez a operação de dissolução na água e de decantação e faz-se passar finalmente o residuo sobre o filtro, que se lava com água quente até que algumas gotas das águas de lavagem não deem qualquer precipitado com uma solução de nitrato de prata a 5 por cento.

O residuo que fica no filtro representa a sílica, mais o residuo insolúvel contidos em meio grama de cimento.

2.º Os líquidos filtrados provenientes das operações anteriores são transvasados para a cápsula de porcelana que serviu para o ataque geral (artigo 24.º), depois juntam-se duas ou três gotas de água de bromo e aquece-se de maneira a levar o liquido a um principio de ebulição.

Retira-se a cápsula do fogo e deixa-se arrefecer, depois ajunta-se amónia, gota a gota, com uma pipeta, até que se forme precipitado e haja apenas um excesso de amoníaco muito ligeiro. Aquece-se de novo até que o liquido não desenvolva senão um ligeiro cheiro amoniacal.

Filtra-se rapidamente, sobre um filtro de 15 centímetros de diâmetro, usando para isso um funil-canelado, e recebe-se o liquido filtrado num frasco cónico bastante grande e com largo gargalo.

Lava-se ligeiramente o precipitado com água quente, depois coloca-se o funil, com o filtro, por cima da cápsula onde foi feita a primeira precipitação.

Rompe-se a ponta do filtro e faz-se passar o precipitado para a cápsula por meio de um jacto de esguicho; depois lava-se o filtro com 15 centímetros cúbicos de ácido clorídrico e termina-se por uma boa lavagem com água quente.

Faz-se de novo na cápsula a precipitação do ferro e da alumina, como acaba de ser dito, filtra-se e recolhe-se o liquido filtrado no frasco cónico acima citado.

O residuo que fica no filtro representa o sesquióxido de ferro e a alumina contidos na quantidade de cimento analisado.

3.º Levam-se ao principio da ebulição os líquidos filtrados provenientes da precipitação da alumina e do sesquióxido de ferro; depois lançam-se 20 centímetros cúbicos de amónia e leva-se novamente à ebulição.

Ajuntam-se então 30 centímetros cúbicos de uma solução saturada de oxalato de amónio fervente e continua-se a ebulição ainda durante um quarto de hora.

Retira-se do fogo e deixa-se repousar num lugar moderadamente quente e de preferência toda a noite.

Decanta-se o licor que sobrenada sobre um filtro sem cinzas de 15 centímetros de diâmetro; depois, por meio de um jacto do esguicho, faz-se passar o precipitado sobre o filtro, tendo o cuidado de nunca lançar nova porção de precipitado sobre o filtro antes de todo o liquido que se encontrar neste estar completamente esgotado; tiram-se as parcelas do precipitado aderentes às paredes do vaso com um agitador guarnecido de cauchu na sua extremidade, depois enxagua-se cuidadosamente o vaso e lava-se o precipitado com água quente não fervente.

Os líquidos filtrados e as águas de lavagem são conservados para a determinação da magnésia, conforme prescreve o n.º 4.º

Coloca-se um funil contendo o precipitado de oxalato de cálcio por cima do vaso no qual foi feita a primeira precipitação e rega-se o precipitado com ácido clorídrico diluído, depois enxagua-se bem o filtro com água destilada.

Na solução ajunta-se amónio e reprecipita-se a cal pelo oxalato de amónio como precedentemente.

Depois filtra-se, recolhendo o líquido filtrado no vaso que contém já a porção principal do licor para a precipitação do magnésio.

O resíduo que fica no filtro representa o cálcio contido em meio grama de cimento.

4.º Concentram-se, por evaporação, os licores provenientes da separação do cálcio; em seguida, depois de arrefecidos, adicionam-se 300 centímetros cúbicos de amoníaco e 10 centímetros cúbicos de fosfato de sódio a 20 por cento; depois agita-se vagarosamente o líquido, evitando tocar as paredes do vaso com o agitador, sem o que, por toda a parte por onde tivesse havido atrito, o sal agarrar-se-ia com tanta força que seria difícil de desprender.

Deixa-se repousar durante doze horas, depois filtra-se sobre filtro de 9 centímetros de diâmetro, empregando para as lavagens água destilada contendo um terço de amoníaco.

Em seguida lava-se o filtro por cima do vaso onde foi feita a precipitação, rega-se o precipitado com ácido clorídrico diluído, enxagua-se o filtro com água destilada e na solução obtida junta-se amoníaco; depois reprecipita-se o magnésio pelo fosfato de sódio como precedentemente.

Filtra-se, lava-se com água amoniacal a um terço, calcina-se, deixa-se resfriar, depois pesa-se o resíduo obtido: $P^2 O^7 Mg^2$.

Deve chegar-se a um precipitado bem branco. O peso do precipitado, diminuído das cinzas do filtro e multiplicado por 0,36 e por 200, dá a percentagem de magnésia existente no cimento.

Art. 29.º *Tolerância*.—Será admitida a tolerância de 0,4 nos resultados do ensaio anterior. Todos os resultados que excedam o limite especificado dentro da tolerância permitida serão contados como 4 por cento.

SECÇÃO II

Determinação do peso específico

Art. 30.º *Aparelho empregado*.—A determinação do peso específico será feita por meio do densímetro de Le Châtelier e Candlot, que é constituído por um frasco de vidro com gargalo longo e estreito, tendo na parte superior um bojo. Abaixo e acima do bojo existem traços de referência, gravados no vidro. O volume compreendido entre esses dois traços é exactamente de 20 centímetros cúbicos; a partir do traço superior o gargalo é graduado de 0 a 3 centímetros cúbicos, em décimos de centímetros cúbicos (fig. 1).

Art. 31.º *Método de ensaio*.—Enche-se o frasco de benzina ou petróleo até o traço inferior; em seguida, depois de ter pesado exactamente 65 gramas de cimento, introduz-se este no frasco por meio de um funil. A introdução deve fazer-se lentamente e pouco a pouco, tendo o cuidado de não deixar o cimento aderir ao interior do gargalo acima do líquido. Depois de todo o cimento ter sido introduzido, o nível do líquido atinge uma das divisões compreendidas entre 0 e 3 centímetros cúbicos. Temos assim o volume deslocado por 65 gramas de cimento.

O peso específico é obtido pela fórmula:

$$\text{Peso específico} = \frac{\text{Peso do cimento (gramas)}}{\text{Volume deslocado (centímetros cúbicos)}}$$

Art. 32.º *Imersão do frasco*.—O frasco, durante toda a operação, deve estar imerso em água até o traço superior. A temperatura da água deve ser de cerca de 15º C., mantendo-se constante durante todo o tempo da experiência.

Art. 33.º *Estado da amostra*.—Antes de proceder ao ensaio descrito no artigo 31.º é necessário verificar se o

cimento da amostra está perfeitamente pulverulento; o cimento retido pelo peneiro de 900 malhas por centímetro quadrado, assim como o que estiver aglomerado pela humidade, depois de ter sido reduzido a pó e passado neste mesmo peneiro, será misturado intimamente com o resto da amostra, de cuja totalidade se deve retirar a quantidade de cimento necessária para o ensaio.

SECÇÃO III

Determinação da finura

Art. 34.º *Peneiros*.—Os peneiros são construídos com telas metálicas, tecidas com arame de latão, bronze ou outras de metal apropriado, montadas em cilindros, também de metal, com cerca de 15 centímetros de diâmetro.

A tela para o peneiro de 900 malhas por centímetro quadrado (30 por centímetro linear) deve ser tecida com arame de 0^{mm},15 de diâmetro.

A tela para o peneiro de 4:900 malhas por centímetro quadrado (70 por centímetro linear) deve ser tecida com arame de 0^{mm},05 de diâmetro.

Os peneiros devem ser postos de parte logo que as malhas estejam desigualmente abertas ou que a tela não esteja perfeitamente esticada:

Ao conjunto dos dois peneiros deve poder adaptar-se uma tampa e fundo, constituindo assim uma caixa.

Art. 35.º *Método de ensaio*.—O ensaio é feito empregando cinco porções de cimento com o peso de 50 gramas cada uma. Os peneiros devem estar completamente limpos e secos.

Lança-se uma das porções de cimento (50 gramas) no peneiro de 900 malhas da caixa a que se refere o artigo anterior, fazendo-se em seguida a peneiração, manual ou mecanicamente (empregando neste último caso o aparelho modelo da Escola de Pontes e Calçadas de Paris).

Considera-se concluída a peneiração quando, pelo peneiro de 4:900 malhas, não passam mais de 5 centigramas de cimento durante um minuto, pesando-se o resíduo que ficou em cada peneiro.

Repete-se a operação com as restantes porções de cimento, tira-se a média dos cinco resíduos e calcula-se a percentagem relativa ao resíduo de cada peneiro.

Art. 36.º *Tolerâncias*.—Serão admitidas as tolerâncias de 0,1 e 0,8 nos resultados do ensaio anterior, feito respectivamente com peneiros de 900 e 4:900 malhas.

SECÇÃO IV

Pasta normal

Art. 37.º *Modo de preparação*.—Para preparar a pasta normal, opera-se sobre 1 quilograma de cimento, que se dispõe em forma de coroa sobre uma mesa de mármore; no interior da coroa lança-se de uma só vez o volume de água doce, determinado por tentativas sucessivas, necessário para satisfazer as condições adiante indicadas.

Amassa-se fortemente a mistura, com uma colher, durante cinco minutos, contados a partir do momento em que a água tiver sido lançada.

Art. 38.º *Sonda de consistência*.—Imediatamente após a amassadura, enche-se, com uma parte da pasta obtida, uma caixa metálica de fundo chato, de forma troncocónica, tendo 8 centímetros de diâmetro na base inferior, 9 centímetros na base superior e 4 centímetros de profundidade; alisa-se a superfície apoiando a colher sobre o bordo superior da caixa, evitando qualquer assentamento ou trepidação. Na direcção do eixo da caixa faz-se descer normalmente à superfície da pasta, com precaução e sem lhe deixar adquirir aceleração, uma sonda cilíndrica de 10 milímetros de diâmetro e com o peso de 300 gramas, de metal pulido, limpa e seca, terminada

por uma secção em esquadria. O aparelho empregado para este efeito, chamado «sonda de consistência», deverá ser disposto de forma a indicar a espessura da pasta que fica compreendida entre o fundo da caixa e a extremidade inferior da sonda (fig. 2).

Nunca se farão dois ensaios sobre a pasta contida na mesma caixa.

Art. 39.º *Definição da pasta normal.* — Chama-se normal a pasta cuja consistência é tal que a espessura da camada que fica entre o fundo da caixa e a extremidade da sonda, no momento em que esta cessa de se introduzir sob a acção do seu peso, é de 6 milímetros.

SECÇÃO V

Ensaio de expansibilidade

Art. 40.º *Moldes Le Châtelier.* — O ensaio de expansibilidade é feito com provetes de pasta normal cilíndricos de 30 milímetros de diâmetro e 30 milímetros de altura, mantidos nos seus moldes. Estes moldes (Le Châtelier) são cilíndricos e formados por folhas de latão, de aproximadamente 0^{mm},5 de espessura, fendidas segundo uma geratriz do cilindro, tendo soldada de cada lado da fenda uma agulha de 15 centímetros de comprimento (fig. 3).

A medida da expansão, no provete considerado, é feita pelo aumento do afastamento das extremidades destas duas agulhas. Considera-se como expansão do cimento a média dos resultados obtidos com seis provetes.

Antes de utilizar os moldes deve-se em cada ensaio verificar que eles se encontrem em bom estado e que as pontas das duas agulhas ou os dois bordos da fenda não exercem pressão um sobre o outro. A abertura da fenda não deverá ser superior a 0^{mm},5.

Art. 41.º *Método de ensaio.* — Colocados os moldes sobre chapas de vidro, enchem-se com pasta normal, tendo o cuidado de os apertar de forma que os dois bordos da fenda fiquem em contacto durante esta operação. Em seguida cobrem-se com outras placas de vidro, sobre as quais se colocam pequenos pesos, imergindo-se imediatamente em água doce à temperatura de proximamente 15º centígrados; conservam-se nestas condições durante vinte e quatro horas.

Decorrido este período de tempo mede-se o afastamento das pontas das agulhas de cada molde, servindo esta medida de ponto de partida para o cálculo da expansão.

Seguidamente imergem-se de novo os moldes, sem as placas de vidro superiores, em água potável à temperatura de 15º centígrados, temperatura que será elevada lentamente até 100º centígrados e assim mantida durante três horas consecutivas, deixando-se depois arrefecer a água para efectuar a medição final do afastamento das pontas. A média das diferenças entre as duas medições dos seis provetes representa a expansão do cimento ensaiado.

SECÇÃO VI

Ensaio de presa

Art. 42.º *Agulha de Vicat.* — Empregar-se há para o ensaio de presa uma agulha de metal, chamada agulha de Vicat, cilíndrica, lisa, limpa, seca, terminada por uma secção em esquadria de 1 milímetro quadrado (diâmetro 1^{mm},13) e pesando 300 gramas (fig. 4).

Art. 43.º *Princípio de presa.* — Denomina-se «princípio de presa» o período de tempo decorrido entre o instante em que a água da amassadura foi adicionada ao cimento e aquele em que a agulha de Vicat, descida normalmente à superfície da pasta, com precaução e sem

que adquira a aceleração, deixa de penetrar até o fundo da caixa.

Art. 44.º *Método de ensaio.* — A determinação do princípio da presa será feita sobre a pasta normal. Quando o cimento ensaiado se destinar a trabalhos marítimos, a pasta normal será preparada com água do mar. As temperaturas do cimento, da água e do ar no momento da amassadura, bem como a da água de imersão, devem manter-se tam próximas quanto possível de 15º centígrados até se verificar o princípio de presa.

No registo do ensaio serão mencionados os valores exactos dessas temperaturas.

Imediatamente após a amassadura, enche-se de pasta uma caixa troncocónica semelhante à que foi descrita no artigo 38.º com as precauções nelle indicadas.

Depois de cheia a caixa é introduzida numa tina com água do mar ou doce, conforme o cimento se destinar ou não a trabalhos marítimos, até que se manifeste o princípio da presa, o que se verifica de vez em quando, retirando a caixa da tina apenas o tempo indispensável para fazer o ensaio com a agulha de Vicat. Tal é o ensaio normal da presa.

Se, porém, se desejar conhecer o princípio de presa ao ar, procede-se como no caso anterior, com a diferença de que a caixa, logo que esteja cheia, deve ser conservada a uma temperatura compreendida entre 15º e 18º centígrados, sendo necessário ter o cuidado de limpar toda a água que, pouco a pouco, aparece à superfície.

A verificação com a agulha de Vicat faz-se do mesmo modo.

SECÇÃO VII

Argamassa normal

Art. 45.º *Areia normal.* — Para a preparação da argamassa normal emprega-se areia branca do Alfeite, isenta de argila, substâncias orgânicas ou outras impurezas. A areia, antes de peneirada, deve ser previamente lavada e seca. A constituição granulométrica da areia normal deve corresponder ao grão que, tendo passado no peneiro de 1,5 milímetro, é retido pelo de 1 milímetro.

Art. 46.º *Preparação da argamassa normal.* — A argamassa normal para os ensaios de resistência é composta, em peso, de uma parte do cimento a ensaiar e de três partes de areia normal, perfeitamente seca, amassada com água doce.

A aparelhagem a utilizar é a seguinte:

a) Misturador mecânico normal Steinbrück-Schmelzer (fig. 5) com as seguintes características:

- 1 — Distância do eixo ao plano médio da galga, 197 a 198 milímetros.
- 2 — Diâmetro da galga, 202 milímetros.
- 3 — Espessura da galga, 80 a 81 milímetros.
- 4 — Folga entre a galga e a cápsula, 5 a 6 milímetros.
- 5 — A cápsula deverá parar automaticamente ao fim de vinte rotações.
- 6 — A velocidade da cápsula deverá ser de oito rotações por minuto.

b) Pilão mecânico universal Klebe-Tetmajer (fig. 6) com as seguintes características:

Ensaio	Número de pancadas	Altura da queda	Peso do pilão
Compressão..	150	50 centímetros	3 quilogramas
Tracção. . .	120	25 centímetros	2 quilogramas

O modo de proceder é o seguinte: tomam-se 210 grammas de cimento e 630 grammas de areia normal simples, quantidades suficientes para a preparação de um provete, misturam-se em seco à colher dentro de um recipiente apropriado, durante um minuto, junta-se água doce ou salgada, conforme o ensaio de que se tratar (cêrca de 9 por cento) e continua-se a amassar durante um minuto ainda manualmente. Lança-se em seguida a massa na cápsula do misturador Steinbrük-Schmelzer. Feita a amassadura mecânica durante dois minutos e meio, retira-se a argamassa da cápsula e com ela enche-se uma fôrma de cubos (fig. 7, *a b c d*). Coloca-se a fôrma com argamassa na base do pilão mecânico Klebe-Tetmajer e começa-se o apiloamento. Terá sido bem determinada a quantidade de água empregada no fabrico da argamassa se, entre a 90.^a e 110.^a pancada do pilão, aparecer água pelo orifício de verificação da fôrma; se a água aparecer antes da 90.^a pancada será necessário reduzir a sua percentagem; se aparecer depois da 110.^a aumentá-la.

Feita a determinação da percentagem de água, procede-se então à preparação da série de provetes necessários para os ensaios de compressão e tracção, com a percentagem de água assim determinada experimentalmente.

SECÇÃO VIII

Ensaaios de resistência

Art. 47.^o *Provetes normais*.—Para os ensaios de compressão empregam-se provetes com a forma de cubos medindo 50 centímetros quadrados de superfície de face (70^{mm}, 7 de aresta), (fig. 7, *a b c d*).

Para os ensaios de tracção utiliza-se o provete normal de Michaëlis em forma de 8, tendo ao meio uma secção de 5 centímetros quadrados (fig. 7, *e f g h*).

Art. 48.^o *Fabricação dos provetes*.—A argamassa normal depois de preparada conforme ficou descrito no artigo 46.^o, é introduzida nas fôrmas próprias, colocando-se a cobri-las o calcador apropriado. Em seguida são as fôrmas levadas para o pilão mecânico Klebe-Tetmajer.

Conforme se tratar de preparar provetes para ensaios de compressão ou de tracção, assim se deve regular o número de pancadas do aparelho (150 ou 120) por forma que o pilão pare automaticamente ao fim dêsse número de pancadas; igualmente se deve verificar qual o peso a utilizar (3 ou 2 quilogramas) e a altura da queda correspondente (50 ou 25 centímetros). Acabado o apiloamento regulariza-se o provete tirando o excesso de argamassa empregada com uma espátula apropriada.

Os cubos para ensaios de compressão serão desmoldados cêrca de vinte horas depois da sua preparação e os provetes Michaëlis cêrca de meia hora depois.

Art. 49.^o *Imersão dos provetes*.—Os provetes preparados devem ser conservados sôbre a sua placa, numa atmosfera saturada de humidade, ao abrigo das correntes de ar e dos raios directos do sol, a uma temperatura tam próxima quanto possível de 15° centígrados, sendo imersos em água doce vinte e quatro horas depois da amassadura.

No caso previsto no artigo 8.^o a imersão deve ser feita em água do mar. Durante a imersão devem os provetes estar separados uns dos outros e colocados de tal forma que a água molhe livremente todas as suas faces. O volume da água de imersão deve ser pelo menos igual a quatro vezes o dos provetes; deve ser renovada, pelo menos, uma vez por semana, mantendo-se a sua temperatura tam próxima quanto possível de 15° centígrados.

Art. 50.^o *Ensaaios de resistência*.—Durante os ensaios à compressão, a prensa hidráulica deve ser manobrada

por forma que o esforço sobre o provete aumente continuamente à razão de aproximadamente 500 quilogramas por segundo. Nos ensaios à tracção o aparelho de Michaëlis (fig. 8) deve ser regulado de forma que o esforço exercido aumente uniformemente à razão de aproximadamente 5 quilogramas por segundo.

Os cubos devem ser colocados na prensa hidráulica de maneira que a face por onde se fez o enchimento nunca fique em contacto com os pratos da prensa.

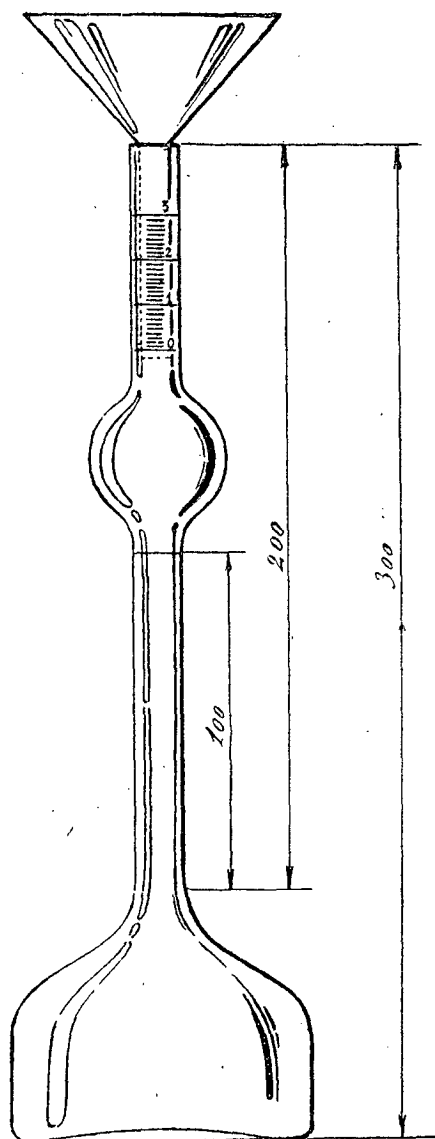
Os aparelhos empregados para a realização dos ensaios devem ser freqüentemente verificados a fim de assegurar a sua exactidão.

Em cada experiência deve fazer-se o esmagamento e a rotura de seis provetes, exprimindo-se os resultados em quilogramas por centímetro quadrado.

Devem tomar-se como valores definitivos as médias dos quatro provetes que tiverem dado resultados mais elevados.

Paços do Governo da República, 28 de Agosto de 1930.—O Ministro do Comércio e Comunicações, João Antunes Guimarães.

Figura n.º 1



Densímetro de Le Châtelier-Candlot

Figuras n.º 2 e 4

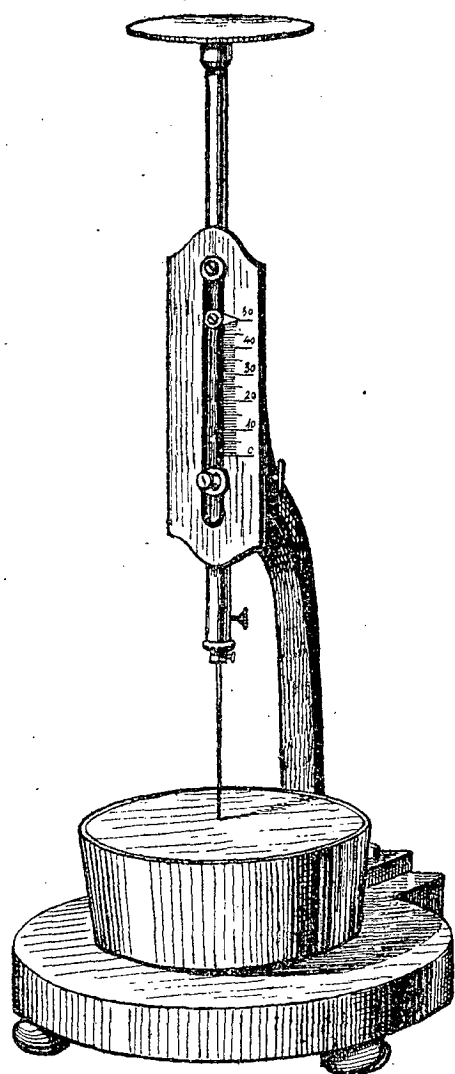
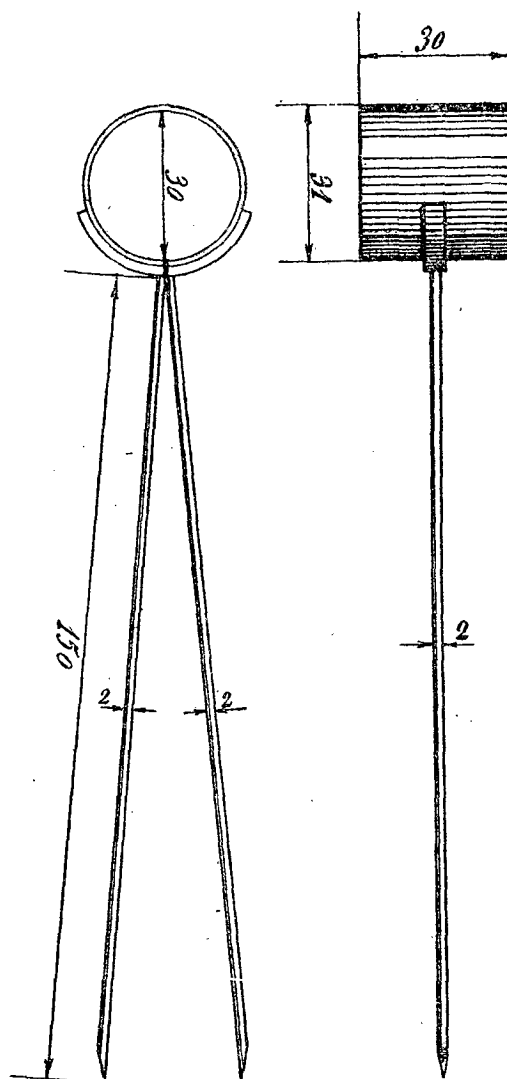


Fig. 4



Fig. 2

Figura n.º 3

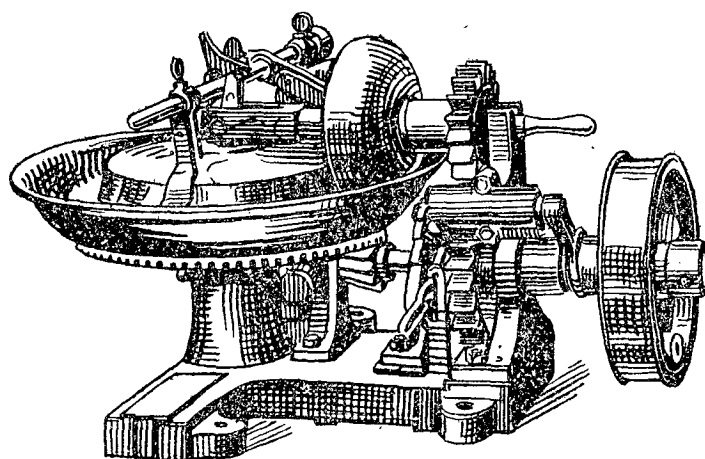


Molde Le Châtelier

Fig. 2 — Sonda de consistência

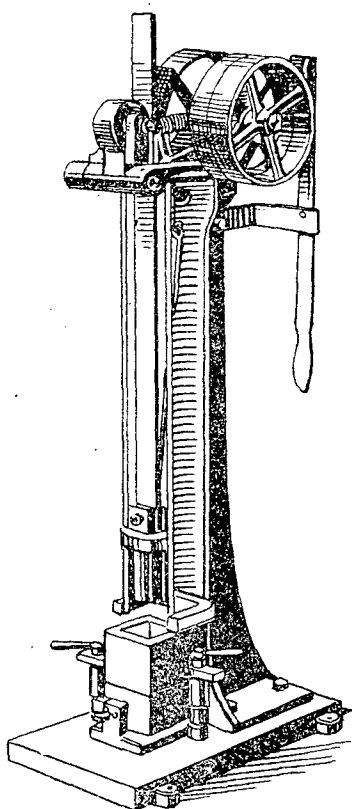
Fig. 4 — Agulha de Vicat.

Figura n.º 5



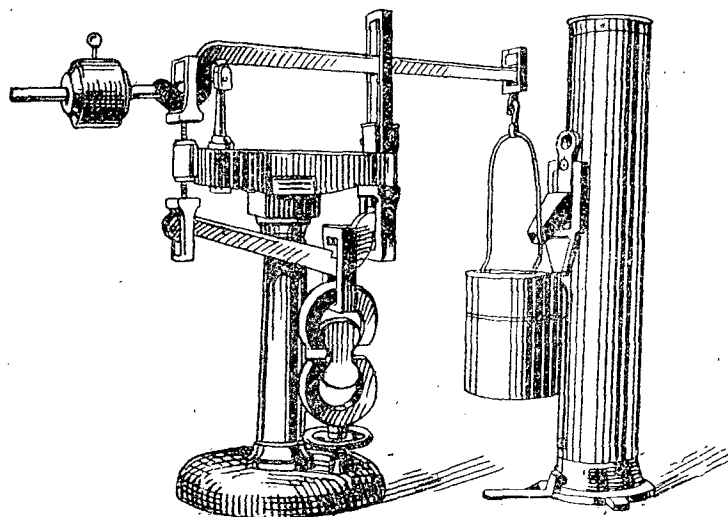
Misturador mecânico normal de Steinbrück-Schmelzer

Figura n.º 6



Pilão mecânico universal de Klebe-Tetmajer

Figura n.º 8



Aparelho de tracção de Michaëlis

Características :

Desmultiplicação 1 : 50.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Inspeção Técnica das Indústrias e Comércio
Agrícolas

Portaria n.º 6:903

Tendo a comissão nomeada pela portaria de 9 de Setembro de 1929 proposto no relatório que apresentou dos estudos a que procedeu para o emprêgo do citómetro de Sommer & Runge, oficialmente adoptado para a determinação do peso específico do trigo, as normas especiais a observar no funcionamento do mesmo citómetro: manda o Governo da República Portuguesa, pelo Ministro da Agricultura, que provisoriamente sejam elas observadas na determinação do peso específico do trigo, para o que se publicam:

- 1.º Despejar e misturar bem em local bem limpo vários sacos de trigo a pesar;
- 2.º Carregar o tubo de encher até à marca;
- 3.º Apoiar, muito ligeiramente e sem fazer pressão, a parte do tubo de encher sobre a borda do tubo superior da balança;

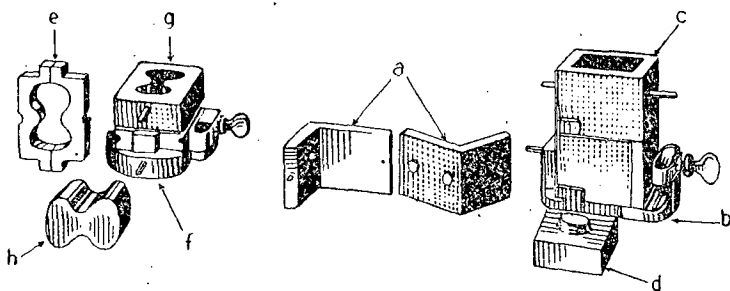
4.º Despejar o trigo do tubo de encher para o tubo superior, de maneira a que o enchimento dê-se faça, para a balança da capacidade de 1 litro, num espaço de tempo aproximadamente de doze a quinze segundos, e de oito a dez segundos para a de capacidade de $\frac{1}{4}$ de litro;

5.º Colocar o tubo de encher sobre a mesa e rapidamente tirar a guilhotina e introduzi-la de novo na fenda imediatamente após o choque;

6.º Deve haver todo o cuidado em durante o enchimento do tubo superior e até a introdução da guilhotina na fenda após o choque não agitar ou tremer o aparelho. Logo que haja suspeitas de ter havido qualquer abalo ou estremecimento deve rejeitar-se a pesagem;

7.º Despejar todo o trigo que ficou sobre a guilhotina,

Figura n.º 7



Fôrmas para a preparação dos provetes de ensaios de resistência

Compressão :

- a) Lados dos cubos.
- b) Chapa de base e de fixação dos cubos.
- c) Caixa de enchimento.
- d) Calcador de argamassa.

Tracção :

- e) Fôrma dos provetes Michaëlis.
- f) Chapa de base e de fixação dos provetes Michaëlis.
- g) Caixa de enchimento.
- h) Calcador de argamassa.