

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>1 of 15</b>

### 1 NORMAS DE REFERÊNCIA

Macau Standard for Concrete (N.B. - “Norma de Betões de Macau”)

Macau Standard for Cement (N.C. - “Norma de Cimentos de Macau”)

ASTM C 1202 Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration

ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)

EN 206-1 Concrete – Part 1: Specification, performance, production and conformity

BS EN 12620 Aggregates for concrete

EN 13263-1 Silica fume for concrete – Part 1 : Definitions, requirements and conformity criteria

DB44/T 566 抗海水腐蝕混凝土應用技術導則 Technical directives for anti-seawater concrete

GB/T 18046 用於水泥和混凝土中的粒化高爐礦渣粉 Ground granulated blast furnace slag used for cement and concrete

GB/T 50082 混凝土長期性能和耐久性能試驗方法 Standard for test methods of long-term performance and durability of ordinary concrete

GB 50204 混凝土結構工程施工質量驗收規範 Code for acceptance of constructional quality

GB/T 50476 混凝土結構耐久性設計規範 Code for durability design of concrete structures

ISO 1920 Part 1 to Part 5, Test of concrete

### 2 PROCEDIMENTOS DE APROVAÇÃO

#### 2.1 Submissões

##### 2.1.1 Central de betão certificada

2.1.1.1 Certificado da mistura pronta do betão certificado emitido pelo LECM.

2.1.1.2 Composição da mistura de betão (incluindo o código de identificação da mistura, classe de resistência do betão, tamanho máximo dos agregados, classe de consistência, dosagem e origem dos materiais constituintes).

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>2 of 15</b>

- 2.1.1.3 Tipo de betão (estrutural ou não estrutural, uso, simples, armado ou pré-esforçado), condição ambiental, método de colocação e de cura.
- 2.1.1.4 Relatório de ensaio da capacidade do betão para resistir à penetração do ião cloreto (só se aplica às estruturas marítimas e às estruturas expostas ao ião cloreto).
- 2.1.1.5 Relatório de ensaios dos agregados:

Testes	Agregados grossos	Agregados finos	Período de validação (frequência de inspeção)
Reactividade dos agregados com alcalis (ASTM C1260) <sup>(A)</sup>	✓	✓	Últimos seis meses
Teores de cloreto <sup>(B)</sup>	---	✓	Último mês

Observações:

- (A) Em caso de mesma fonte para os agregados finos e grossos, apenas um deve ser testado.
- (B) Apenas para areia do rio.
- 2.1.1.6 Cópia do certificado de conformidade do cimento emitido pelo LECM, ou plano para a recepção de cimento, de acordo com o art. 9 de N.C. - "Norma de Cimentos de Macau". Certificado do ensaio de acordo com as Tabelas 3 e 4 do NC (com não mais de 3 meses), e incluindo as informações do teor de álcalis do cimento (expresso como  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{equ}}$ ).
- 2.1.2 Central de betão não certificada
- 2.1.2.1 Documentos do sistema de gestão da qualidade da central (lista detalhada em anexo).
- 2.1.2.2 Composição de mistura de betão (incluindo o código de identificação da mistura, classe de resistência do betão, tamanho máximo dos agregados, classe de consistência, dosagem e origem dos materiais constituintes).
- 2.1.2.3 Tipo de betão (estrutural ou não estrutural, uso, simples, armado ou pré-esforçado), condição ambiental, método de colocação e de cura.
- 2.1.2.4 Relatório de ensaio da capacidade do betão para resistir à penetração do ião cloreto (só se aplica às estruturas marítimas e estruturas expostas ao ião cloreto).

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>3 of 15</b>

### 2.1.2.5 Relatório de ensaios dos agregados:

Tabela 2			
Testes	Agregados grossos	Agregados finos	Período de validação (frequência de inspeção)
Análise granulométrica	✓	✓	Últimos seis meses
Densidade relativa (massa volúmica)	✓	✓	
Absorção de água	✓	✓	
Partículas muito finas e matérias solúveis	✓	✓	
Índice de alongamento e índice de flakiness	✓	---	
Índice volumétrico	✓	---	
Ensaio de LA ou resistência à compressão ou resistência ao esmagamento	✓	---	
Matéria Orgânica <sup>(B)</sup>	---	✓	Agregado grosso e pedra britada fina: últimos 6 meses Areia de rio: últimos três meses
Reactividade aos alcalis dos agregados (ASTM C1260) <sup>(A)</sup>	✓	✓	
Teor de cloreto <sup>(B)</sup>	---	✓	Último mês

Observações:

(A) Em caso de mesma fonte para os agregados finos e grossos, apenas um será ensaiado.

(B) Apenas para areia de rio.

2.1.2.6 Especificações técnicas do fabricante dos adjuvantes e certificado do ensaio de densidade relativa e do teor de cloreto (com não mais de 6 meses).

2.1.2.7 Cópia do certificado de conformidade do cimento emitido pelo LECM, ou plano para a recepção de cimento, de acordo com o Art. 9 de N.C. - "Norma de Cimentos de Macau". Certificado do ensaio de acordo com as Tabelas 3 e 4 do NC (com não mais de 3 meses), e incluindo as informações do teor de álcalis do cimento (expresso como  $\text{Na}_2\text{O}_{\text{equ}}$ ).

2.1.2.8 Certificados de ensaios das cinzas volantes nas propriedades relevantes especificadas na Tabela 5 de NB, se usado como uma adição ao betão (com não mais de 6 meses).

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>4 of 15</b>

2.1.2.9 Certificados de ensaios de outras adições (se as houver) sobre as propriedades relevantes especificadas em normas de referência, se for usado como uma adição ao betão (com não mais de 6 meses).

2.1.2.10 Projecto relevante da mistura de betão, obras de referências e resultados estatísticos de ensaios de resistência dos últimos de 3 meses, do betão com a mesma classe, o mesmo processo de produção e composição da mistura do betão, de acordo com a frequência de amostragem indicado no NB. A quantidade mínima de registos de resultados de ensaios de amostras não deve ser inferior a 30 conjuntos.

2.1.2.11 Certificado de calibração dos equipamentos de dosagem (com não mais de 6 meses).

### 2.2 Inspeção da central de betão

2.2.1 Central de betão certificada

2.2.1.1 Pode ser dispensada.

2.2.2 Central de betão não certificada

2.2.2.1 Após a revisão da documentação acima mencionada, será realizada a inspeção à central de betão que incluirá a verificação dos certificados de calibração dos equipamentos de dosagem e dos equipamentos de ensaios, o armazenamento dos diferentes constituintes do betão, instalação para a cura, e proficiência da central para a produção do betão em conformidade com a especificações técnicas.

### 2.3 Verificação da mistura experimental do betão

2.3.1 A mistura experimental de betão, para betão estrutural, deve ser efectuada na central anteriormente aprovada.

2.3.2 Central de betão certificada

2.3.2.1 Para o composição do betão pertencente à família certificada, a verificação pode ficar dispensada. Para outra composição do betão produzido pela central, após aprovação da documentação do composição do betão, uma mistura experimental deve ser realizada, pelo menos com 35 dias de antecedência da produção. O LECM deverá testemunhar e verificar o desempenho do betão fresco e endurecido.

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>5 of 15</b>

### 2.3.3 Central de betão não certificada

2.3.3.1 Após a aprovação da documentação do composição do betão, 3 misturas experimentais de betão serão realizados em 3 dias diferentes, pelo menos com 35 dias de antecedência da produção. O LECM deverá testemunhar e verificar o desempenho do betão fresco e endurecido. Amostras de agregados devem ser colhidas para análise granulométrica. Amostras de areia de rio devem ser colhidas para análise de reactividade potencial com os álcalis dos cimentos e o teor em cloretos.

2.3.4 A verificação da mistura experimental pode ser dispensada quando a verificação da mistura experimental foi realizada dentro de 3 meses a contar da data de apresentação da documentação e é fornecida suficiente informação do controle de qualidade (para o betão com a mesma classe de resistência, o mesmo processo de produção e composição da mistura de betão).

2.3.5 Se houver qualquer alteração da origem ou do tipo de componentes, deve ser feita uma nova verificação da mistura experimental.

2.3.6 Se houver alguma mudança significativa nas condições ambientais da central, deve ser feita uma nova verificação da mistura experimental.

2.3.7 Se houver alguma mudança significativa no desempenho do betão, deve ser feita uma nova verificação da mistura experimental.

2.3.8 Qualquer alteração do composição do betão, deverá ser previamente aprovada e deve ser feita uma nova verificação da mistura experimental.

2.3.9 Se for o caso, a profundidade de penetração da água, tempo de presa, exsudação, teor de ar ou de outras eventuais características devem ser verificadas na mistura experimental de betão.

2.3.10 Para estruturas marítimas ou estruturas expostas ao ião cloreto, a capacidade do betão para resistir à penetração do ião cloreto deve ser verificada na mistura experimental do betão.

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>6 of 15</b>

### 3 VERIFICAÇÕES INTERMÉDIAS DA PRODUÇÃO DO BETÃO

#### 3.1 Central de betão certificada

3.1.1 Manter válido o certificado da central de betão.

#### 3.2 Central de betão não certificada

3.2.1 Deve ser feita pelo menos uma visita à central de betão por cada 3 meses, para verificar a calibração dos equipamentos de dosagem e dos equipamentos de ensaio, o armazenamento dos diferentes constituintes do betão, instalação de cura, e registros da central.

3.2.2 Certificados dos ensaios, relatórios dos ensaios elaborados por uma terceira entidade e documentos de controlo de origem dos componentes, devem estar de acordo com a tabela 3.

Tabela 3		
Constituintes	Certificado do teste e relatório de ensaio da terceira entidade	Controlo de origem
Cimento	Apresentar certificado do teste mensalmente	Apresentar certificado de origem e notas de entrega mensalmente
Agregados grossos	Apresentar relatórios dos ensaios listados na Tabela 2	
Pedra britada fina		
Areia de rio		
Adições	Apresentar relatórios dos ensaios semestralmente	
Adjuvantes		

### 4 PROCEDIMENTOS DE RECEPÇÃO

**4.1 O Empreiteiro deve apresentar com antecedência, o plano semanal de betonagem, incluindo as seguintes informações:**

4.1.1 Data de betonagem;

4.1.2 Locais de betonagem;

4.1.3 Código de identificação da mistura, classe de resistência do betão, classe de consistência, e volumes correspondentes;

4.1.4 Número de cubos a serem fabricados para os ensaios de resistência à compressão.

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>7 of 15</b>

### 4.2 O Empreiteiro é responsável por todas as operações envolvidas na recepção de betão, tais como:

4.2.1 Verificar a chegada de betão à obra, isto é, o código de identificação da mistura e a classe de resistência do betão;

4.2.2 Recolha de amostras e execução de todos os ensaios necessários, tais como, teste de consistência, medições de temperatura, fabricação e marcação de cubos. Os cubos devem ser enviados para ensaio, para um laboratório certificado e independente.

4.2.3 Manter um registo da recepção de betão, incluindo:

- A. *Notas de entrega do betão*
- B. *Localização da colocação*
- C. *Hora de partida da central, entrega e colocação na obra*
- D. *Volume do betão colocado*
- E. *Ensaio feitos*
- F. *Número de cubos fabricados para os ensaios de compressão e sua identificação*
- G. *Resultados dos ensaios de consistência e temperatura*

### 4.3 Frequência de amostragem

4.3.1 Ensaio de consistência

4.3.1.1 A frequência da amostragem para os ensaios de consistência deve ser um ensaio por cada 15 m<sup>3</sup> de betão.

4.3.2 Ensaio de compressão

4.3.2.1 Para cada amostra, devem ser moldados 6 cubos (3 cubos para ensaiar aos 7 dias e 3 cubos para ensaiar aos 28 dias), salvo indicação em contrário. Os cubos devem ser marcados com um número único, consecutivo e sequencial e devem ser marcados com o nome de projecto, data de betonagem e classe de resistência do betão.

4.3.2.2 Betão certificado

4.3.2.2.1 Frequência da amostragem: uma amostra para cada 75 m<sup>3</sup> de betão, ou uma amostra por cada dia de betonagem na obra, para betonagens inferiores a 75 m<sup>3</sup>.

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>8 of 15</b>

### 4.3.2.3 Betão não certificado

4.3.2.3.1 Frequência da amostragem: uma amostra para cada 30m<sup>3</sup> de betão, ou uma amostra por dia betonagem em obra, se inferior a 30m<sup>3</sup> de betão. No caso de betonagem contínua de um tipo de elemento estrutural (por exemplo, lajes, pilares, paredes ou fundações), com o mesmo tipo de betão e volumes superiores a 200 m<sup>3</sup>, pode ser adoptada a frequência de amostragem de pelo menos uma amostra para cada 50 m<sup>3</sup> de betão.

4.3.2.4 Se for necessário o ensaio de resistência à compressão de corotes, cada ensaio deve incluir três carotes. Devem ser previamente acordadas a amostragem e a frequência dos ensaios.

### 4.3.3 Medição de temperatura

4.3.3.1 Sempre que for necessário

4.3.3.2 Devem ser feitas medições de temperatura durante a amostragem de betão fresco para a fabricação de cubos.

### 4.3.4 Permeabilidade à água

4.3.4.1 Devem ser colhidas amostras para ensaios de penetração de água. A frequência de amostragem e ensaios deve ser previamente acordado; cada amostra é composta por pelo menos 3 exemplares.

### 4.3.5 Teor de cloreto

4.3.5.1 Central de betão certificada

4.3.5.1.1 Deve ser colhida Uma amostra da estrutura, uma vez todos os três meses de trabalho de betonagem,

4.3.5.2 Central de betão não certificada

4.3.5.2.1 Uma amostra da estrutura, deve ser colhida uma vez por mês ou por 5000 m<sup>3</sup> de betonagem em obra, o que for menor.

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>9 of 15</b>

### 4.3.6 Outras propriedades

4.3.6.1 Se os ensaios para determinação do tempo de presa, exsudação, teor de ar, resistência ao cloreto ou outras características, forem necessários, a frequência de amostragem deve ser acordada com antecedência.

## 5 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

### 5.1 Materiais constituintes

5.1.1 A qualidade do cimento deve cumprir a N.C

5.1.2 A qualidade dos adjuvantes e dos aditivos devem cumprir com a NB, EN 13263-1 e GB/T 18046.

5.1.3 A qualidade dos agregados deve obedecer à NB e BS EN 12620.

5.1.4 O índice de alongamento deve ser  $\leq 35\%$  e o índice de achatamento deve ser  $\leq 30\%$ .

5.1.5 A reactividade dos agregados com álcalis deve estar de acordo com a norma ASTM C 1260.  
Os critérios de aceitação para a expansão da argamassa ( $\epsilon$ ) no 16º dia serão:

5.1.5.1  $\epsilon < 0,10\%$ , pode ser usado para todas as estruturas

5.1.5.2  $0,10\% \leq \epsilon \leq 0,20\%$ , não pode ser usado para estruturas marítimas e estruturas expostas à água ou solo contendo sal alcalino ou atmosfera marinha. Quando for usado para outra estrutura que não as já mencionadas, as seguintes condições têm que se verificar:

- O teor de álcalis ( $\text{Na}_2\text{O}_{\text{equ}}$ ) de materiais cimentícios deve ser menor ou igual a 0,6%, e
- O teor de álcalis ( $\text{Na}_2\text{O}_{\text{equ}}$ ) do betão deve ser menor ou igual a  $3,0 \text{ kg/m}^3$ .

5.1.5.3  $\epsilon > 0,20\%$ , os agregados não podem ser usados

5.1.6 O teor de cloreto dos agregados deve ser inferior ou igual a 0,01% (EN12620).

### 5.2 Mistura experimental de betão

5.2.1 A resistência à compressão de cubos devem cumprir os seguintes critérios:

$$f_{\text{cum}} \geq f_{\text{ck}} + 1.645S_n$$

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>10 of 15</b>

$$f_{cu,min} \geq f_{ck} + 5 \text{ MPa}$$

onde:

$f_{cum}$  – resistência média do conjunto dos cubos ensaiados;

$f_{cu,min}$  – menor valor individual de resistência dos cubos ensaiados;

$f_{ck}$  – resistência característica especificada para o betão;

$S_n$  – desvio padrão das resistências dos cubos ensaiados (obtido ou pelo valor estatístico do mesmo tipo de betão com não menos de 30 conjuntos de amostras e o valor mínimo não inferior a 3,0MPa, ou, não havendo informação estatística será considerado o valor de 5,0MPa,);

### 5.3 Ensaios de consistência

5.3.1 Os critérios de aceitação para os ensaios de consistência devem seguir os requisitos especificados na N.B.

### 5.4 Ensaios de temperatura

5.4.1 A temperatura máxima do betão entregue na obra não deve ser superior a 35°C.

5.4.2 Para betão em massa, devem ser tomadas medidas para garantir que a diferença de temperatura não seja superior a 20°C na mesma peça estrutural betonada, e que a temperatura máxima não exceda 70°C.

### 5.5 Critérios de aceitação para ensaios de compressão

5.5.1 O valor da resistência à compressão de uma amostra é igual ao valor médio dos resultados do ensaio em 3 espécimes, expresso em MPa. Se a diferença entre o resultado da amostra maior e a menor for superior a 15% da resistência da amostra, esta amostra deve ser rejeitada. Excepto se há razão suficiente para eliminar o resultado do ensaio de um espécime, então, o valor da resistência da amostra poderá ser igual ao valor médio do resultado do ensaio dos outros 2 espécimes.

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>11 of 15</b>

### 5.5.2 Betão certificado

5.5.2.1 Critério 1 - Este critério é aplicado quando a conformidade é verificada em 6 ou mais amostras consecutivas, com resistência de  $x_1, x_2 \dots x_n$ .

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 1.48 s_n$$

$$f_{c, \min} \geq f_{ck} - k$$

onde:

$f_{cm}$  – resistência média para um conjunto de amostras;

$f_{c, \min}$  – Menor valor individual em um conjunto de amostras

$s_n$  – desvio padrão para a resistência da média das amostras de um conjunto de amostras;

$f_{ck}$  – resistência característica especificada para o betão;

$k$  - constantes que dependem do número ( $n$ ) de amostras (Tabela 4).

Se mais de 15 resultados de amostras estão disponíveis, o critério 1 deve ser usado em todos os 15 resultados consecutivos de amostras.

<b>n</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b>k</b>
6	1.87	3
7	1.77	3
8	1.72	3
9	1.67	3
10	1.62	4
11	1.58	4
12	1.55	4
13	1.52	4
14	1.50	4
15	1.48	4

5.5.2.2 Critério 2 - Este critério é aplicado quando a conformidade é verificada em 2, 3, 4 ou 5 amostras consecutivas cujos valores de resistência são  $x_1 \dots x_n$  ( $n = 2, 3, 4$  e  $5$ )

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 3$$

$$f_{c, \min} \geq f_{ck} - 1$$

onde:

$f_{cm}$  - resistência média para um conjunto de amostras;

$f_{c, \min}$  - menor valor individual em um conjunto de amostras;

$f_{ck}$  – resistência característica especificada para o betão

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>12 of 15</b>

5.5.2.3 Critério 3 - Este critério é aplicado quando a conformidade é verificada considerando-se apenas uma amostra cujos valores de resistência são

$$x_1 \geq f_{ck}$$

onde:

$f_{ck}$  – resistência característica especificada para o betão;

### 5.5.3 Betão não certificado

5.5.3.1 Critério 1 - Este critério é aplicado quando a conformidade é verificada em 6 ou mais amostras consecutivas, com resistência de  $x_1, x_2 \dots x_n$ .

$$f_{cm} \geq f_{ck} + \lambda s_n$$

$$f_{c, \min} \geq f_{ck} - k$$

onde:

$f_{cm}$  – resistência média para um conjunto de amostras;

$f_{c, \min}$  – menor valor individual em um conjunto de amostras;

$s_n$  – desvio padrão para a resistência da média das amostras de um conjunto de amostras;

$f_{ck}$  – resistência característica especificada para o betão;

$\lambda$  and  $k$  - constantes que dependem do número ( $n$ ) de amostras (Tabela 4).

Se mais de 15 resultados de amostras estão disponíveis, o critério 1 deve ser usado em todos os 15 resultados consecutivos de amostras.

5.5.3.2 Critério 2 - Este critério é aplicado quando a conformidade é verificada em 2, 3, 4 ou 5 amostras consecutivas cujos valores de resistência são  $x_1 \dots x_n$  ( $n = 2, 3, 4$  e  $5$ ).

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 5$$

$$f_{c, \min} \geq f_{ck} - 1$$

onde:

$f_{cm}$  - resistência média para um conjunto de amostras;

$f_{c, \min}$  - menor valor individual em um conjunto de amostras;

$f_{ck}$  – resistência característica especificada para o betão;

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>13 of 15</b>

5.5.3.3 Critério 3 - Este critério é aplicado quando a conformidade é verificada considerando-se apenas uma amostra cujos valores de resistência são  $x_1$ .

$$x_1 \geq f_{ck}$$

onde:

$f_{ck}$  – resistência característica especificada para o betão

5.5.4 O valor médio da resistência de carotes estimado como resistência em cubos não deve ser inferior a 100% da resistência característica e o valor mínimo deve ser de pelo menos 85%.

### 5.6 Permeabilidade à água

5.6.1 O valor máximo da profundidade da penetração da água, de cada espécime individual não deve ser superior a 50 mm e a média da profundidade da penetração da água das amostras não deve ser superior a 20 mm.

### 5.7 Teor de cloreto no betão

5.7.1 O teor de cloreto no betão deve cumprir com a Tabela 5 (ou Tabela 6) e com os requisitos do projecto (ver DB44/T 566, GB/T 50476).

Tabela 5 - Teor máximo de cloreto na mistura de betão	
Uso final do betão	Máximo teor de cloretos (em relação à massa de materiais cimentíticos)
Betão simples	1.00%
Betão armado (ou contendo outros dispositivos de metal incorporados)	0.20% (classe de exposição 1 & 2) 0.10% (classe de exposição 3)
Betão pré-esforçado	0.06% (classe de exposição 1, 2 & 3)

Tabela 6 - Máximo teor de cloreto no betão endurecido	
Uso final do betão	Máximo teor de cloretos (em relação à massa de betão)
Betão simples	0.15%

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>14 of 15</b>

Betão armado (ou contendo outros dispositivos de metal incorporados)	0.03% ( classe de exposição 1 & 2 ) 0.015 % ( classe de exposição 3 )
Betão pré-esforçado	0.009% ( classe de exposição 1, 2 & 3 )

### 5.8 Capacidade para resistir à penetração do ião cloreto

5.8.1 A capacidade do betão de resistir à penetração do ião cloreto devem cumprir com a Tabela 7 (ou Tabela 8) e com os requisitos de projecto (ver DB44/T 566, GB/T 50476).

Período de serviço do projecto	100 anos		70 anos		50 anos	
	Moderada, severa	Muito severa, extremo	Moderada, severa	Muito grave, extremo	Moderada, grave	Muito grave, extremo
Carga passada em 6 horas	<950	<800	<1100	<800	<1350	<950

Período de serviço do projecto	100 anos		70 anos		50 anos	
	Moderada, grave	Muito grave, extremo	Moderada, grave	Muito grave, extremo	Moderada, grave	Muito grave, extremo
Índice de migração do ião cloreto	$\leq 6$	$\leq 4$	$\leq 7$	$\leq 4$	$\leq 10$	$\leq 6$

### 6.1 Critérios de aceitação para outras propriedades

6.1.1 Outras propriedades devem estar de acordo com a N.B. e com os requisitos do projecto.

## Procedimentos para Aprovação e Recepção

DMC – Departamento de Materiais de Construção	
<b>BETÃO PRONTO</b>	Documento no. <b>ARP/DMC/014</b>
	Data: <b>2011-07-11</b>
	Página no. <b>15 of 15</b>

### Apêndice

Documentos do sistema de gestão da qualidade da central

- . O catálogo de produtos mais actualizado;
- . O manual da qualidade mais actualizado;
- . O procedimento operacional mais actualizados;
- . Instrução de trabalho mais actualizado, incluindo:
  - Nome do ensaio, método e sua frequência nas matérias-primas relacionadas com a produção do betão;
  - Nome do ensaio, método e sua frequência no processo de produção do betão;
  - Nome do ensaio, método e sua frequência no betão;
  - Detalhes sobre a identificação do produto e a sua rastreabilidade.
- . Certificado válido sobre gestão da qualidade;
- . Estrutura organizacional mais actualizada, incluindo representante da administração;
- . Planta da central;
- . Recente relatório da revisão da gestão;
- . Recentes relatórios de auditoria interna e externa;
- . Recentes relatórios de inquéritos dos clientes.