

Cliente 		Fornecedor EPC   		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	1 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

AL-PRO-0000-MW-TSP-00001

Especificação técnica para a construção

02.0	29/04/2025	Revisão com comentários AdA	PRO	GSI	ACE
01.0	17/02/2025	Documento inicial	PRO	GSI	ACE
Rev.	Dados	Descrição	Criado	Revisto	Aprovado

Editado para:

Informação	X	Compra	
Aprovação		Construção	
Pedido de licitação		Conforme construído	

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 2 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Descrição geral do sistema de dessalinização	6
1.2. Objetivo deste documento	6
2. NORMATIVA APLICÁVEL	7
3. REQUERIMENTOS DE CONCEÇÃO DO BETÃO	9
4. MATERIAIS DE ENROCAMENTO E PREENCHIMENTO	10
4.1. Tipos de material	10
4.2. Propriedades	10
4.2.1. Materiais de aterro	10
4.2.2. Enrocamentos	11
4.2.3. Capas de filtro e proteção	12
4.3. Enrocamento	12
4.4. Certificados apresentados pelo fornecedor	13
4.5. Materiais não aceitados	16
4.6. Responsabilidades do fornecedor	16
4.7. Colocação e tolerâncias	16
4.7.1. Material de preenchimento de vala M1, M2 e M6	16
4.7.2. Enrocamentos M4 e M5	17
4.7.3. Preenchimento dos colchões (M3)	18
5. BETÃO	19
5.1. Materiais	19
5.1.1. Cimento	19
5.1.2. Agregados	22
5.1.3. Aditivos	25
5.1.4. Água	26
5.1.5. Aço	27
5.1.6. Cofragem e acabado da superfície	29
5.1.7. Conceção da mistura de betão	29
5.2. Fabrico e preparação	34
5.2.1. Cofragem	34

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 3 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

5.2.2. Preparação e colocação	37
5.2.3. Juntas no betão	42
5.2.4. Cura do betão	43
5.3. Testes	45
5.4. Aceitação	46
5.4.1. Requisitos de resistência do betão	46
5.4.2. Limites químicos	47
5.4.3. Limites e testes dos agregados	47
5.5. Transporte do betão	48
5.6. Fabrico “on-site” do betão	49
6. BETÃO ARMADO PRÉ-FABRICADO	52
6.1. Geral	52
6.1.1. Defectos	52
6.1.2. Rectificações	52
6.1.3. Metodologia	52
6.1.4. Unidades de ensaio	52
6.2. Conceção	52
6.2.1. Geral	52
6.2.2. Conceção das misturas de betão	53
6.3. Materiais	53
6.3.1. Certificação	53
6.3.2. Uniformidade	53
6.3.3. Construção do molde	54
6.4. Fabrico	54
6.4.1. Juntas de construção	54
6.4.2. Acabamento das superfícies	54
6.4.3. Tolerâncias	54
6.4.4. Cura	55
6.4.5. Corte	55
6.4.6. Transporte e elevação	55
6.4.7. Protecção	55
6.4.8. Marcagem	55
6.4.9. Reparações	55

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 4 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

6.4.10. Inspeção	56
6.4.11. Montagem	56
6.4.12. Tolerâncias na montagem	56
7. TUBO DE BETÃO ARMADO	57
8. MATERIAIS DE PROTEÇÃO DA SUPERFÍCIE	58
8.1. Preparação da superfície	58
8.2. Produtos de revestimento	58
8.3. Revestimento de proteção para estruturas de betão estrutural	59
8.4. Aplicação	59
8.5. Declaração do método	59
8.6. Amostra de aplicação	60
8.7. Adequação do produto	60
9. ÂMBITO DOS TRABALHOS	61
10. REQUISITOS E DOCUMENTAÇÃO	62
11. PROGRAMA DE TRABALHO DE APROVISIONAMENTO	63

Ilustrações

Ilustração 1. Limites de gradação.	11
---	----

Tabelas

Tabela 1. Tipo de materiais de enrocamento e aterro	10
Tabela 2. Gradação de M4 e M5	12
Tabela 3. Resumo das propriedades das pedras e frequência dos ensaios.	15
Tabela 4. Seleção do cimento	20
Tabela 5. Frequência dos testes de agregados	23
Tabela 6. Conformidade dos ensaios de agregados	24
Tabela 7. Contaminação inorgânica máxima	27
Tabela 8. Requisitos mínimos do betão	30

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	5 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Tabela 9. Absorção superficial inicial do betão	34
Tabela 10. Tolerâncias para superfícies moldadas	35
Tabela 11. Critérios para a remoção da cofragem	36

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	6 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

1. INTRODUÇÃO

A região do Algarve tem vindo a sofrer, ao longo dos últimos anos, de uma seca prolongada associada a uma situação de escassez hídrica que é já considerada estrutural. Assim, apesar da disponibilidade de água em Portugal ser acima da média europeia, o abastecimento de água em Portugal, nomeadamente na região do Algarve, está sob stress, e espera-se que o problema aumente com as alterações climáticas. Por estes motivos o Plano Regional de Eficiência Hídrica da Região do Algarve, elaborado em 2020 pela APA e pela Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), identificou como medida estrutural possível para reforçar a capacidade de produção de água, a criação de um sistema de dessalinização na região do Algarve, com o objetivo de assegurar uma origem alternativa e fiável para o abastecimento de água potável à região do Algarve.

1.1. Descrição geral do sistema de dessalinização

O Sistema de Dessalinização a implementar na Fase 1 (Ano 0) permitirá a produção de $500 \text{ L/s} = 1800 \text{ m}^3/\text{h} = 43.200 \text{ m}^3/\text{dia} = 16 \text{ hm}^3/\text{ano}$ de água potável. O sistema ficará preparado para ser ampliado no futuro (Fase 2 – Ano Horizonte), através da instalação dos equipamentos necessários na EE1 e EDAM, para a produção de $750 \text{ L/s} = 2.700 \text{ m}^3/\text{h} = 64.800 \text{ m}^3/\text{dia} = 24 \text{ hm}^3/\text{ano}$ de água potável. Toda a construção civil, captação, condutas de água bruta e água tratada e restantes infraestruturas serão desde já executadas para a Fase 2.

O dimensionamento da EDAM terá em conta que, na Fase 1, o caudal de produção de água potável poderá variar entre o caudal nominal do Ano 0 e um caudal mínimo de 25% deste valor. Será ainda tido em conta que, após ampliação, a variação de caudal de água tratada será entre 25% do caudal do Ano 0 e o caudal nominal do Ano HP.

1.2. Objetivo deste documento

O objetivo deste caderno de encargos é descrever o âmbito dos trabalhos, os limites das baterias, a modalidade de apresentação de propostas e indicar os documentos que o Fornecedor de materiais deve incluir na sua proposta.

Este documento inclui principalmente o seguinte:

- Normas e diretrizes de conceção que se propõe sejam utilizadas na conceção e ensaio do Betão e de materiais de rocha e de enchimento.
- Propriedades e requisitos de qualidade para os diferentes tipos de materiais.
- Requisitos de ensaio e controlo de qualidade para diferentes tipos de materiais a utilizar no presente projeto.
- Requisitos de colocação dos materiais.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 7 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

2. NORMATIVA APLICÁVEL

Os seguintes Códigos e Normas devem ser considerados como parte destas Especificações. Será da responsabilidade do Fornecedor adquirir a posse de todos os Códigos e Normas exigidos e referenciados nestas Especificações. Quando não for indicada uma data de edição para um código ou norma, aplicar-se-á a última edição em vigor à data da adjudicação do Contrato.

Todos os materiais de enrocamento, amostras e testes devem cumprir as recomendações e diretrizes dadas nas seguintes normas e códigos de prática:

- AWWA
- EN1993-1: 2010 -Eurocódigo 7 - Projeto geotécnico – Parte 1: Regras gerais;
- BS 6349-5. Maritime works. Part 5: Code of practice for dredging and land reclamation.
- NP EN 1097. Ensaios para determinação das propriedades mecânicas e físicas dos agregados.
- NP EN 933-1. Análise granulométrica - Método de peneiração
- BS 1377. Methods of test for soils for civil engineering purposes.
- ASTM 1883. Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory Compacted Soils.
- ASTM D1557: Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Efforts.
- CIRIA. Manual of the use of rock in coastal and shoreline engineering (CIRIA Special Publication 83, CUR Report 154)
- CIRIA C683. The Rock Manual (2007)
- NP EN 13383-1. Enrocamentos. Parte 1: Especificações
- NP EN 13383-2:2002. Enrocamentos. Parte 2: Ensaios
- NP EN 1926:2008. Métodos de ensaio para pedra natural : determinação da resistência à compressão uniaxial
- NP EN 1097-2:2011. Ensaios das propriedades mecânicas e físicas dos agregados : parte 2 : métodos para a determinação da resistência à fragmentação.

Por outro lado, seguindo o fornecido no Caderno de Encargos, todo o Betão deve cumprir as recomendações e diretrizes dadas nas seguintes normas e códigos de prática:

- NP EN 206-1:2007 – Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade
- NP EN1991-1-1 2009 – Eurocódigo 1 – Ações em estruturas, Parte 1-1: Pesos volúnicos, pesos próprios, sobrecargas em edifícios;
- NP EN1992-1-1 2010 – Eurocódigo 2 – Projeto de estruturas de betão, Parte 1-1: Regras Gerais e Regras para Edifícios;
- EN1993-1-1: 2010 -Eurocódigo 3 - Projeto de estruturas de aço – Parte 1-1: Regras gerais e regras para edifícios;

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	8 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

- NP EN 1998-1: 1998 - Eurocódigo 8 - Projeto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras Gerais, ações sísmicas e regras para edifícios;
- NP EN 13670:2011 - Execução de estruturas de betão;
- Especificação LNEC E 464-2005 – Metodologia prescritiva para uma vida útil de projeto de 50 e 100 anos face às ações ambientais

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 9 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

3. REQUERIMENTOS DE CONCEÇÃO DO BETÃO

(1) O Betão, enquanto material, deve ser fornecido em conformidade com as presentes especificações. Os requisitos estabelecidos nas especificações têm por objetivo assegurar a durabilidade e a resistência.

Os elementos estruturais de Betão em contacto com a água do mar, o solo e as águas subterrâneas estão expostos a ambientes salinos durante toda a vida útil das estruturas. Além disso, estão presentes elevadas concentrações de sulfato no solo e na água do mar/água subterrânea. A temperatura e a humidade elevadas podem agravar ainda mais a dureza do ambiente.

A corrosão das armaduras devido à entrada de cloretos é, de longe, o maior risco para os elementos estruturais em contacto com a água do mar e com o solo/água subterrânea.

(2) O Betão para obras e estruturas marítimas deve ser projetado, conforme adequado, de acordo com as normas especificadas na secção 2, exceto quando exigido de outra forma para o aumento da severidade da exposição resultante das temperaturas ambientes e das condições ambientais.

Neste projeto, a classe de exposição aplicável aos elementos de Betão armado (torre de entrada, blocos de Betão e pesos de lastro pré-fabricados) é IIIb (permanentemente submerso, corrosão induzida por cloretos da água do mar).

(3) A vida útil de projeto deve ser de 50 anos sem grandes reparações, em que as grandes reparações incluem a rutura e a reintegração do Betão devido à corrosão das armaduras. O estado limite de utilização é o ponto em que a fissuração devida à corrosão das armaduras tem uma largura de 0,3 mm.

Posteriormente, a estrutura de Betão deve ser inspeccionada para detetar fissuras e outros defeitos superficiais. A estrutura deve estar isenta de fissuras com uma largura superior a 0,30 mm e de defeitos superficiais (por exemplo, orifícios de ar, favos de mel, etc.). Todas essas fissuras e defeitos devem ser reparados em consulta com o diretor da obra.

(4) As estruturas de Betão armado devem resistir à agressividade das condições ambientais locais (ou seja, cloretos da água do mar, do solo e das águas subterrâneas, CO₂ da atmosfera) para evitar a corrosão das armaduras.

O Betão não deve deteriorar-se devido às elevadas concentrações de sulfato na água do mar, no solo e nas águas subterrâneas.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	10 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

4. MATERIAIS DE ENROCAMENTO E PREENCHIMENTO

4.1. Tipos de material

São necessários vários tipos de materiais rochosos para as obras no mar, tal como indicado nos desenhos anexos ao presente caderno de encargos e como a seguir se indica:

Material	Descrição
M1	Aterro com material proveniente da dragagem, com material da própria vala
M2	Aterro com material selecionado proveniente da dragagem
M3	Camada de fundação dos colchões
M4	Enrocamento para preenchimento de colchões
M5	Camada de fundação de torres de captação
M6	Aterro com brita

Tabela 1. Tipo de materiais de enrocamento e aterro

4.2. Propriedades

Todos os materiais, especialmente as rochas utilizadas para as protecções, serão sãos, compactos, duros, densos, de boa qualidade e de elevada resistência aos agentes atmosféricos e à desagregação pela ação da água do mar. Estarão isentas de veios, fissuras, planos fracos, fendas devidas a rebentamentos e outras imperfeições ou defeitos que, na opinião da Direção de Obra, possam contribuir para o seu desmoronamento ou quebra durante o manuseamento, colocação ou exposição às intempéries. Todas as arestas devem ter as suas faces rugosas de forma angular e a sua dimensão mínima não deve ser inferior a um terço (1/3) da sua dimensão máxima. Serão rejeitadas as lajes, as lajes finas, planas ou alongadas, bem como os pedregulhos ou partes de pedregulhos.

A densidade da pedra será de, pelo menos, duas com sessenta e cinco (2,65) toneladas por metro cúbico.

Esta secção fornece as propriedades do material de enchimento e de rocha colocado acima da escavação, envolvendo as condutas de entrada e de saída e protegendo-as da erosão.

4.2.1. Materiais de aterro

O material a utilizar para encher as valas deve ser um aterro granular especificado entre o fundo de vala e um plano situado a uma altura de 300 mm acima do topo do tubo maior.

Nos primeiros metros da vala (saída do túnel), as conduções possuem um revestimento de terra mais alto, portanto, o material a ser utilizado nesse trecho deve ter um módulo de deformabilidade do solo mais elevado do que no restante da vala com revestimento mínimo. **Este material (M6) deverá ser uma brita com um módulo de deformabilidade superior a 6,89 MPa (1000 psi).**

No restante da vala, o material de preenchimento até uma cota de 300mm acima das tubulações será um material selecionado proveniente de dragagem (M2). **De acordo com os resultados dos**

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 11 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

levantamentos marinhos, o material do fundo do mar é classificado como material SC2, com um módulo de deformabilidade de 3,45 MPa (500 psi).

Para o selecionado do material M2, o material proveniente de dragagem é analisado no local para identificar bolos ou blocos que ultrapassem o tamanho máximo permitido, como partículas maiores que 100 mm. Esses bolos são removidos manualmente ou mecanicamente.

Acima dos materiais de preenchimento classificados, o resto da vala será preenchido com proveniente da dragagem (tipo de material M1).

Os testes granulométricos serão fornecidos pelo fornecedor para todos os materiais de enchimento.

4.2.2. Enrocamentos

Para enrocamentos, as especificações abaixo referem-se a uma série de pesos especificados de rochas (tamanhos de rocha ELL, NLL, NUL e EUL em ordem crescente) e a faixa permitida associada de "xx", os valores de "percentagem acumulada em peso mais leve que", de acordo com o CIRIA/CUR/CETMEF (2007).

A gradação das várias classes de rocha é mostrada na Tabela 1.

A figura a seguir mostra os limites de gradação considerados neste documento.

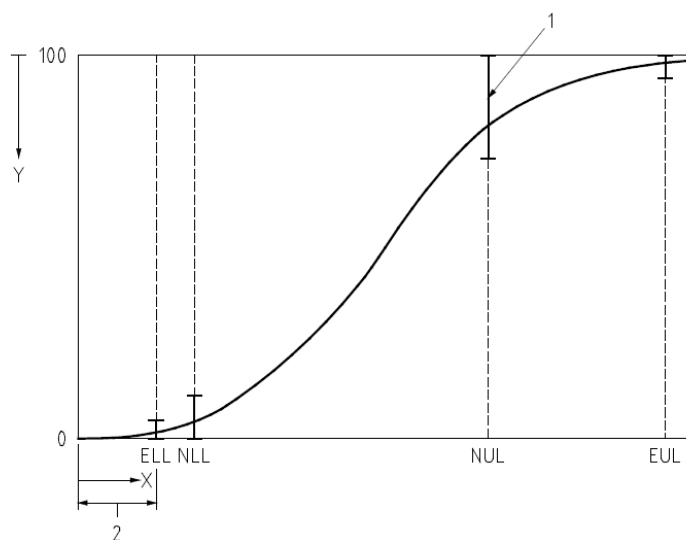


Ilustração 1. Limites de gradação.

onde:

- **ELL:** Limite Inferior Extremo - a massa abaixo da qual não é permitido mais que 5 por cento de passagem por massa.
- **NLL:** Limite Inferior Nominal - a massa abaixo da qual não é permitido mais que 10 por cento de passagem por massa.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 12 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

- **NUL:** Limite Superior Nominal - a massa abaixo da qual não é permitido menos que 70 por cento de passagem por massa.
- **EUL:** Limite Superior Extremo - a massa abaixo da qual não é permitido menos que 97 por cento de passagem por massa.

		M4	M5
Material	-	Preenchimento de colchões	Fundação de torres de captação
Densidade	kg/m ³	2650	2650
Peso medio	kg	5	3
EUL (97%-100%)	kg	21	14
NUL (70%-100%)	kg	11	7
NLL (0%-10%)	kg	1	1
ELL (0%-5%)	kg	0	0
W₈₅	kg	15	9
W₁₅	kg	1	1

Tabela 2. Gradação de M4 e M5

4.2.3. Capas de filtro e proteção

Será empregado para a camada de fundação dos colchões, um material de pedreira britado de boa qualidade (M3), limpo e com as características seguintes:

- LA < 50 Mpa
- Granulometria. Material passado nos peneiros com:
 - Malha de 19 mm (3/4" ASTM) entre 30% e 70%
 - Malha de 0,84 mm (#20 ASTM) < 35%
 - Malha de 0,074 mm (#200 ASTM) < 10%

4.3. Enrocamento

Pelo menos 7 dias antes de iniciar os trabalhos de terraplanagem, o Fornecedor deverá apresentar à Direção de Obra a declaração de procedimento para a colocação e compactação do material de enchimento para aprovação. A declaração de procedimento deve incluir, no mínimo, a identificação do material de origem, o processo de teste de aceitação, o controlo de qualidade da colocação e compactação e desenhos suficientes para compreender a sequência do movimento de terras, incluindo a identificação de estradas de transporte, áreas de entulho, pilhas de armazenamento temporárias e áreas de controlo e triagem.

O material adequado resultante dos trabalhos de escavação pode ser utilizado como enchimento se cumprir os requisitos especificados neste documento.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	13 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

O fornecedor deve apresentar à Direção de Obra, antes do início dos trabalhos, os declives planeados para os taludes temporários, fornecendo cálculos com factores de segurança adequados contra falhas, de acordo com a NP EN 1997. Os taludes de enchimento propostos devem ser justificados de acordo com os códigos anteriores.

O fornecedor será totalmente responsável pela execução dos trabalhos de modo a evitar a instabilidade dos materiais de enchimento.

4.4. Certificados apresentados pelo fornecedor

Todos os materiais de enchimento e rocha devem ser materiais naturais, densos e sólidos, extraídos de uma fonte aprovada.

Todos os materiais de enchimento e rocha devem ser duráveis, sólidos e de dureza suficiente para resistir às intempéries e devem estar isentos de falhas, fendas, laminações, fissuras, componentes de argila, costuras e outros defeitos que possam prejudicar a sua resistência, durabilidade ou função. Deve ser suficientemente sólido para não se fraturar ou desintegrar devido à ação do ar, da água do mar ou do manuseamento e colocação. Não é permitida a utilização de materiais porosos e moles em qualquer tipo de obra.

Antes da entrega, o material deve ser objeto de um exame visual. O material inaceitável deve ser eliminado antes da construção.

Antes de iniciar a exploração da rocha, o Fornecedor deve apresentar um certificado emitido por um laboratório, referente aos ensaios das características físicas efectuados com a pedra proposta para a sua utilização e ao exame “in situ” da pedreira proposta.

O referido certificado incluirá os seguintes dados:

- Classificação geológica: uma determinação de cada frente exposta durante os trabalhos na pedreira.
- Peso específico, agregado seco ao ar.
- Desgaste.

Exame da pedreira para se certificar de que os veios, recifes e planos de fraqueza estão suficientemente espaçados para permitir a obtenção de enrocamentos com as dimensões necessárias.

O fornecedor deve fornecer descrições petrológicas pormenorizadas de todos os materiais de enchimento e tipos de rocha e deve apresentar os resultados dos testes de um laboratório independente à Direção de Obra para aprovação. Recomenda-se a realização de ensaios de controlo de qualidade de acordo com o método prescrito no CIRIA 683, no qual a rocha é classificada em quatro faixas: excelente, boa, marginal e pobre. Os materiais de má qualidade não cumprem os requisitos mínimos de estrutura e durabilidade e devem ser rejeitados.

As rochas (a utilizar como proteção da camada inferior e da camada de armadura) já entregues no local, mas que não cumpram os critérios de aceitação especificados em 4.3, devem ser imediatamente

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	14 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

removidas do local e eliminadas a expensas do Fornecedor, a menos que seja acordada uma utilização alternativa com a Direção de Obra.

Os ensaios dos materiais para verificar o cumprimento destes critérios serão efectuados durante todo o contrato, com a frequência indicada no presente documento.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 15 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Propriedade	Norma do ensaio	Requerimento	Frequência mínima dos ensaios
Classificação	NP EN 13383-2:2002	Secção 4.2.2 do presente documento	Um conjunto de ensaios por cada 10 000 toneladas de produção
Ensaio de integridade do bloco (ensaio de queda)	CIRIA C683 (Secção 3.8.5.2 e Tabela 3.12)	IM50 < 5% (ensaio de campo) Bm < 10%	Um conjunto de ensaios por cada 10 000 toneladas de produção. Além disso, inspeção visual de todas as rochas de classificação pesada
Densidade	NP EN13383-2: 2002 CIRIA C683 (Tabela 3.12 e Secção 3.8.2.3)	Densidade aparente média da massa $\geq 2650 \text{ kg/m}^3$	Um conjunto de ensaios por cada 5 000 toneladas de produção
Forma	NP EN 13383-2: 2002	$\leq 50\%$ das pedras com $l/d () > 2$ e Classificações pesadas $\leq 5\%$ das pedras com $l/d > 3$ Classificação ligeira/grossa $\leq 10\%$ das pedras com $l/d > 3$	Um conjunto de ensaios por cada 10 000 toneladas de produção
Pedaços de pedra de armadura com menos de 50% de superfícies esmagadas ou partidas	NP EN 13383-1	RO < 5%	Um conjunto de ensaios por cada 10 000 toneladas de produção
Absorção de água	NP EN 13383-2: 2002 CIRIA C683 (Tabela 3.12 e Secção 3.8.2.3)	Absorção média de água $\leq 2,0\%$	Um conjunto de ensaios por cada 5 000 toneladas de produção
Resistência às intempéries (solidez do MgSO4)	NP EN 13383-2: 2002	MS < 10	Um conjunto de ensaios efectuado no início e novamente a meio da quantidade de produção planeada
Resistência à compressão ou resistência à carga pontual	NP EN 1926:2008 ou ISRM (1985)	$>100\text{N/mm}^2$ ou $\geq 4\text{MPa}$	Um conjunto de ensaios por cada 5 000 toneladas de produção
Ensaio Micro-Deval	NP EN 1097-1:2011	Perda de material < 20%	Um conjunto de ensaios por cada 5 000 toneladas de produção
Ensaio de Los Angeles	NP EN 1097-2	Perda de material < 35%	Séries de 6 peças cujas massas não diferem entre si mais de 25%

Tabela 3. Resumo das propriedades das pedras e frequência dos ensaios.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 16 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

4.5. Materiais não aceites

Os materiais serão rejeitados se não cumprirem os requisitos das presentes especificações e o Fornecedor deverá cumprir as instruções escritas enviadas pela Direção de Obra.

4.6. Responsabilidades do fornecedor

A receção dos materiais não exclui a responsabilidade do Fornecedor pela sua qualidade, a qual se manterá até à receção definitiva das obras em que esses materiais tenham sido utilizados.

4.7. Colocação e tolerâncias

O material a ser utilizado na escavação será depositado numa área de armazenamento temporário. Antes de recolher o material para posterior enchimento, deve verificar-se se o material cumpre os requisitos desta especificação.

O material deve ser manuseado e armazenado de modo a evitar a contaminação, segregação, deterioração, erosão ou instabilidade do material.

Os diferentes tipos de terraplenagem devem ser mantidos separados uns dos outros.

O transporte do material deve começar quando houver compactação e nivelamento suficientes e estiver a funcionar na área a encher.

No caso de ocorrer uma deslocação lateral em qualquer terraplenagem, o Fornecedor deverá notificar imediatamente a Direção de Obra.

O fornecedor deverá retificar e estabilizar o terreno o mais rapidamente possível. A construção das obras deve ser controlada de modo a que a compactação do material de enchimento resultante da passagem das instalações de construção ou dos veículos de transporte seja uniforme.

O material de enchimento não deve ser depositado por métodos que resultem numa compactação inadequada.

O material de enchimento não deverá ser depositado adjacente ou acima de estruturas ou serviços públicos até que a construção da estrutura ou serviço público esteja suficientemente avançada para aceitar as forças impostas sem perturbações ou danos.

A compactação do material de enchimento, na zona terrestre, deve ser efectuada tendo em conta a espessura da camada e o teor de humidade, em combinação com o comportamento do solo no local, no que diz respeito ao número de passagens e à eficiência da maquinaria envolvida, a fim de atingir o rácio de compactação especificado.

4.7.1. Material de preenchimento de vala M1, M2 e M6

Este material só deve ser aplicado depois de o tubo instalado ter sido inspeccionado, testado e aprovado (exceto quando o aterro for necessário para proporcionar estabilidade durante os testes), e

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 17 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

deve ser executado de forma a evitar danos ou desalinhamento do tubo. Este material deve ser colocado uniformemente em ambos os lados do tubo. Deve-se ter o máximo cuidado para compactar completamente o material de aterro sob as sinuosidades do tubo. Não é permitida a aplicação de jactos ou de poças de enchimento.

O aterro acima do nível exigido de material de base até uma altura de 300 mm acima do topo do tubo deve ser feito com material M2 e M6. Antes do enchimento da vala, deve verificar-se se o material a utilizar cumpre os requisitos da presente especificação.

O aterro deve ser efectuado com os sistemas adequados para assegurar uma descarga a baixa velocidade, de modo a evitar potenciais danos na tubagem.

Uma vez que o fundo da vala está debaixo de água a todo o comprimento, apenas é utilizada a compactação hidráulica. O fornecedor deve garantir que o material é colocado corretamente à volta e por baixo.

O material deve ser colocado com um teor de humidade inferior a 2% do teor de humidade ótimo, em camadas que não devem exceder 100 mm de espessura quando soltas.

4.7.2. Enrocamentos M4 e M5

A colocação de materiais de enrocamento para camadas de fundação de colchões e torres (M4 e M5) deve atender aos seguintes requisitos:

- O material deve ser colocado de forma a obter uma distribuição uniforme dos tamanhos das pedras. O material pode ser despejado por meio de lateral controlada ou outro procedimento, desde que os requisitos de tolerância sejam atendidos.
- O material rochoso deve ser colocado para formar um núcleo denso, mas sem compactação.
- O material rochoso deve ser colocado com cuidado para evitar danos à superfície subjacente ou ao geotêxtil, se utilizado.
- O material rochoso deve ser distribuído de maneira uniforme, evitando concentrações de pedras menores.
- O material rochoso deve ser disposto de forma a alcançar uma porosidade da camada na faixa de 35-40%.
- A colocação de enrocamento para proteção contra erosão com uma embarcação de despejo lateral é permitida, desde que a posição da embarcação e a taxa de despejo sejam controladas de maneira a garantir que os materiais sejam colocados conforme as linhas e níveis exigidos.
- A colocação de material de núcleo com uma barça de fundo aberto ou de fundo plano é permitida, desde que a posição da embarcação e o despejo sejam controlados de forma a garantir que os materiais sejam colocados dentro das linhas e níveis requeridos.

A tolerância vertical para a colocação de material a granel devem ser $\pm 1.0 D_{n50}$

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data	Rev.	Pág.
		29/04/2025	02.0	18 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

4.7.3. Preenchimento dos colchões (M3)

A colocação do material de preenchimento dos colchões (M3) deverá seguir as especificações do fabricante dos colchões.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 19 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

5. BETÃO

5.1. Materiais

Todos os materiais permanentes utilizados nos trabalhos de betão armado marítimo devem ser fornecidos por fontes aprovadas pela Direção de Obra.

A Direção de Obra deverá apresentar as seguintes informações:

- Fornecedor e fonte de cada material
- Método de transporte para o local
- Sistema de controlo de qualidade
- Requisitos de ensaio para aceitação

A produção de betão é um processo em 3 fases, nomeadamente:

- Aprovação de componentes individuais no que diz respeito ao fornecedor, fonte e conformidade com as normas relevantes e definição das propriedades reais. Isto deve ser feito através de folhas de apresentação de materiais.
- Aprovação de misturas experimentais compostas por componentes aprovados no que diz respeito à composição e às propriedades reais, incluindo moldes experimentais à escala real.
- O Fornecedor deve preparar misturas experimentais utilizando os agregados e o cimento aprovados e, se for caso disso, os aditivos aprovados. O Fornecedor deve preparar, curar e testar espécimes para resistência e outros testes nas especificações, conforme indicado pela Direção de Obra.
- Assegurar que as misturas não se desviam das misturas experimentais e ajustar para compensar as pequenas variações inevitáveis nas propriedades efectivas do agregado constituinte.

5.1.1. Cimento

Os materiais cimentícios a utilizar em todas as obras devem ser obtidos de fabricantes aprovados por escrito:

- Para todas as aplicações gerais, o cimento a utilizar deve estar de acordo com a norma NP 197-1, exceto quando especificado em contrário.

O teor de óxido de magnésio (MgO) não deve exceder 5,0% em massa.

A resistência inicial (2 dias) de $\geq 10,0$ MPa deve ser considerada para o cimento de acordo com o Quadro 3 da norma BS EN 197-1.

- Tipo IIIB - Cimento em conformidade com a norma NP EN 197 com um teor de GGBS (Ground Granulated Blast furnace Slag) de 66-75% em massa de núcleo, quer como cimento produzido em fábrica, quer como combinações de cimento Portland dentro da mistura, em conformidade

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 20 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

com a subcláusula (a) supra e (GGBS) em conformidade com a norma NP EN 15167, tendo ainda um nível de alumina não superior a 14%.

A resistência inicial (7 dias) de $\geq 16,0$ MPa deve ser considerada para o cimento de acordo com o estabelecido na norma NP EN 197-1.

- c. Cimento Portland resistente aos sulfatos (SRPC) em conformidade com a norma NP EN 197-1 ou com o cimento Portland tipo V de acordo com a norma ASTM C150, o que será adequado principalmente para betão não reforçado.

O clínquer de cimento Portland deve cumprir requisitos adicionais para o teor de aluminato tricálcico (C3A), de acordo com a secção 5.2.1 da norma NP EN 197-1.

De acordo com as condições de utilização e exposição, devem ser utilizadas as seguintes categorias de cimento:

Tipo de cimento	Cimento a utilizar
Betão ligero	CEM I or CEM II * Para CEM I, o teor máximo de C3A não deve exceder 5%.
Trabalhos de betonagem marítima armada. Trabalhos de betonagem geral	CEM III

Tabela 4. Seleção do cimento

A escória granulada de alto-forno moída (GGBS) com superplastificante deve ser utilizada na produção de todos os betões estruturais, como se segue:

- Betão armado: 66-75% de substituição (Nota 1). As duas misturas de ligantes propostas: OPC (CEM I) + 66 -75% GGBS + 0 -7% MS e 30% OPC (CEM I) + 60% GGBS +10% FA. Para RC, pode também ser de 60% GGBS e 10% FA.
- Os superplastificantes devem cumprir os requisitos da norma ASTM C494 ou C494M.

Nota 1: Cimento de alto-forno do tipo CEM IIIB -42.5L de acordo com a NP EN-197 Parte 4 ou equivalente OU combinação do tipo CIIIB-42.5L de acordo com as Tabelas 1 e A.1 da BS 8500 Parte 2, consistindo em 66-75% de GGBFS de acordo com a NP EN15167 e 45% de cimento CEM-I-42.5 da NP EN 197 Parte 1 ou equivalente, sujeito à aprovação da Direção de Obra.

Nota 2: Cimento de alto-forno do tipo CEM IIIA-42.5L de acordo com a NP EN-197 Parte 4 ou equivalente OU combinação do tipo CIIIA-42.5L de acordo com as Tabelas 1 e A.1 da BS 8500 Parte 2 com 55% de GGBFS de acordo com a NP EN 15167 e 45% de cimento NP EN 197 Parte 1 CEM I-42.5 ou equivalente, sujeito à aprovação da Direção de Obra.

Nota 3: Elementos pré-fabricados reforçados: A Direção de Obra determinará (se necessário) a percentagem de substituição da escória de alto-forno, tendo em conta os tipos de elementos a pré-fabricar. A proporção de óxido de cálcio reativo deve ser inferior a 10,0% em massa; o teor de óxido de

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 21 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

cálcio livre, determinado pelo método descrito na norma NP EN 451-1, não deve exceder 1,0% em massa.

A soma das proporções de óxido de cálcio reativo (CaO) e de dióxido de silício reativo (SiO₂) no cimento CEM deve ser de, pelo menos, 50 % em massa, quando as proporções são determinadas de acordo com a norma NP EN 196-2.

O teor de alumina do GGBFS não deve exceder 14%. O cimento não deve conter mais de 0,1% de cloreto. Os constituintes do cimento não devem exceder 0,6% em massa de teor alcalino expresso como equivalente de óxido de sódio.

A fonte de cimento de alto-forno e de cimento Portland deve ser sujeita à aprovação da Direção de Obra. Uma vez aprovada uma fonte, não poderá ser utilizada uma fonte alternativa sem nova aprovação.

O cimento deve ser de fabrico recente e deve ser utilizado num período de 3 meses após a produção. A idade da escória de alto-forno, desde a granulação até à mistura, não deve ser superior a seis (6) meses.

O cimento de alto-forno deve ser fornecido por uma fonte que tenha um registo comprovado e bem estabelecido de fornecimento consistente de material de qualidade (produção mínima de dois anos). Devem ser apresentadas referências para confirmar o registo do fornecimento de materiais de qualidade.

O cimento de escória de alto-forno deve ter os seus dois componentes moídos separadamente e depois misturados no moinho, ou ter os seus dois componentes moídos entre si, quando for possível demonstrar um controlo consistente da distribuição do tamanho das partículas.

A mistura de OPC (CEM I) com escória granulada de alto-forno (GGBS), cinzas volantes (FA) e micro-sílica (MS) é permitida no local em proporções corretas para o betão, de acordo com o projeto de mistura de betão.

Antes de qualquer expedição para o local, o Fornecedor deve apresentar à Direção de Obra a declaração de especificação do fabricante e o certificado de ensaio, juntamente com a data de fabrico certificada por uma agência independente no país de origem. A quantidade de cimento e o número da respectiva nota de entrega também devem ser indicados.

A Direção de Obra reserva-se o direito de recolher amostras e pedir quaisquer testes adicionais. O Fornecedor deverá remover imediatamente do local todo o cimento rejeitado. Se algum dos resultados do ensaio de betão das obras especificadas não for satisfatório, a Direção de Obra pode tomar uma das seguintes medidas

- Rejeitar o trabalho e instruir que a secção dos trabalhos a que os resultados insatisfatórios do teste se referem seja cortada e substituída.
- Instruir o Fornecedor a efetuar testes e/ou trabalhos adicionais para assegurar a solidez da estrutura a expensas do Fornecedor.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 22 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

A conceção real da mistura de betão deve ser finalizada com base na mistura do ensaio de campo e deve estar sujeita à aprovação da Direção de Obra.

5.1.2. Agregados

Os agregados grossos e finos devem ser fornecidos a partir de fontes aprovadas pela Direção de Obra e devem possuir propriedades físicas e químicas de resistência, forma, inércia e textura conducentes à produção de betão durável. Os requisitos pormenorizados devem estar em conformidade com o código e a norma aceitáveis para a Direção de Obra.

Antes da aprovação de uma pedreira como fonte de agregados, devem ser apresentados certificados de testes independentes recentes de materiais semelhantes aos necessários para o projeto e que cumpram os requisitos da especificação. Devem ser apresentadas provas de que a qualidade e o ritmo de produção exigidos para o projeto podem ser satisfeitos de acordo com o calendário do Fornecedor.

Todos os agregados devem estar em conformidade, em todos os aspectos, com a norma ASTM C33/NP EN 12620 ou equivalente. Devem ser bem graduados, limpos, duros e isentos de materiais indesejáveis e obtidos de uma fonte aprovada.

O teor de cloretos solúveis em água (expresso em Cl), em combinação com o teor de cloretos dos outros materiais constituintes, não deve exceder os limites estabelecidos na norma NP EN 206-1.

O teor de sulfatos solúveis em ácido (expresso em equivalente de SO₃ calculado) não deve exceder 0,4% em peso de agregados finos e 0,4% em peso de agregados grossos, de acordo com a norma ASTM C114.

A dimensão máxima do agregado para betão armado é de 20 mm, salvo acordo em contrário da Direção de Obra.

5.1.2.1. Potencial de reatividade alcalina

O agregado não deverá conter quaisquer materiais que sejam reactivos com álcalis no próprio agregado ou no cimento, na água de mistura ou na água em contacto com o betão ou argamassa acabados, em quantidades suficientes para causar uma expansão excessiva, localizada ou geral, do betão ou da argamassa.

O Fornecedor avaliará inicialmente uma fonte de agregado através de um exame petrográfico de acordo com a norma NP EN 932 Parte 3 e de ensaios de acordo com a norma ASTM C289. Se for observada uma reatividade potencial acelerada, devem ser efectuados ensaios de barras de argamassa de acordo com a norma ASTM C1260. Os valores de expansão superiores a 0,1% aos 14 dias devem ser considerados prejudiciais.

O agregado deve ser ensaiado com a frequência e para demonstrar a conformidade com os limites acima indicados.

Cliente 		Fornecedor EPC   		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 23 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Ensaio de referência	Norma	Frequência de teste uma vez por período de dias	
		Grossa	Fina
Humidade	NP EN 12620	1	1
Classificação	NP EN 933	2	2
Teor de casca	NP EN 933	2	2
Finos	NP EN 933	2	2
Cloreto solúvel em ácido	NP EN 1744	2	2
Sulfato solúvel em ácido	NP EN 1744	2	2
Escamação	NP EN 933	7	-
Gravidade específica	NP EN 1097	14	14
Absorção de água	NP EN 1097	14	14
Grumos de argila	ASTM C142	14	14
Impurezas orgânicas	ASTM C40&C87	56	56
10% Valor de finos	NP 812	56	-
Resistência à fragmentação ¹	NP EN 1097	91	-
Resistência à abrasão ¹	NP EN 1097	91	-
Resistência ao desgaste ¹	NP EN 1097	91	-
Solidez	NP EN 1367	Inicial	Inicial
Secagem Encolhimento	NP EN 1367	Inicial	Inicial
Nota: ¹ Ensaio alternativo para betão sujeito a abrasão			

Tabela 5. Frequência dos testes de agregados

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 24 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Ensaio	Agregado	Límite
Humidade	Todos	-
Classificação	Grosso (graduado)	4/20 or 2/14
	Grosso (face única)	10/20, 6,3/14 or 4/10
	Agregado fino	0/4 or 0/2
	Classificação combinada	+/- 4%
Teor de cascas (5)	Agregado fino	≤ 10 (2,36-5 mm)
	Agregado grosso	≤ 3 (> 2,36mm)
Finos (%)	Brita não britada, parcialmente britada ou britada grosseira	≤ 1,5
	Rocha britada grosseira	≤ 4
	Areia de brita não britada, parcialmente britada ou britada	≤ 3
Cloreto solúvel em ácido	Areia de pedra britada	≤ 10
	Agregado de brita	≤ 3
	Agregado de pedra britada	≤ 11
Sulfato solúvel em ácido (%)	Escória de alto-forno arrefecida a ar	≤ 1,0
	Outros agregados	≤ 0,2
Escamação	Brita não britada	≤ 50
	Pedra britada ou cascalho britado	≤ 35
Gravidade específica	Agregado grosso	2,6 (aparente)
Absorção de água (%)	Agregado grosso	≤ 2,0
Pedaços de argila (%)	Agregado grosso	≤ 2
	Agregado fino	≤ 1
Impurezas orgânicas (%)	Agregado grosso e fino	Placa de cor ≤ 3 Definição em 30 minutos Resistência > 95%
10% valor de finos	Agregado grosso	≥ 100
Resistência à fragmentação	Agregado grosso	≤ 40 (geral)
		≤ 30 (condições abrasivas)
Resistência à abração	Agregado grosso	≤ 15
Resistência ao desgaste	Agregado grosso	≤ 35
Solidez	Agregado grosso e fino	≤ 18
Retração por secagem	Agregado grosso e fino	≤ 0,075
Potencial reatividade alcalina	Agregado grosso e fino	

Tabela 6. Conformidade dos ensaios de agregados

5.1.2.2. Armazenamento

Agregados e armazenamento intermédio

As áreas de armazenamento serão tratadas com agregados para evitar a poluição durante a descarga e o carregamento. Devem ser previstas áreas de armazenamento para permitir o cumprimento do planeamento do fabrico de betão e da capacidade dos fornecedores de agregados.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 25 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Cada central de betão terá capacidade para armazenar pelo menos três classes de agregados.

O equipamento da central de betão será fornecido para evitar:

- Qualquer mistura entre as diferentes classes de granulado.
- Qualquer rutura de stock (nível de alarme).
- Qualquer perturbação do equipamento de fluxo de material (agitador).

Para cumprir o critério de 32°C de temperatura máxima de entrega do betão fresco, o Fornecedor poderá proteger do sol e regar os agregados em stock.

Cimentos e aditivos :

Os cimentos e aditivos serão armazenados de acordo com as definições que se seguem:

Cada silo deve estar equipado com:

- Um tubo de elevação separado com o dispositivo necessário para evitar um enchimento incorreto.
- Um dispositivo de controlo do nível de enchimento do silo.
- Um dispositivo de amostragem localizado entre o silo e o alimentador do cimento pesado/adicionado.
- Um dispositivo para medir a temperatura do cimento, sendo a medição efectuada entre o silo e o alimentador do cimento pesado/adicionado.
- O caudal e o funcionamento do sem-fim que alimenta o cimento pesado devem ser compatíveis com o desempenho da central de betão e com as tolerâncias a cumprir (dispositivo de material adaptado).
- Os silos serão pintados de branco para evitar o aumento excessivo da temperatura devido à radiação solar.

Adições

O equipamento para a armazenagem das adições será adaptado para permitir as tolerâncias na dosagem.

A armazenagem das adições antes da dosagem deve evitar qualquer variação da concentração e da homogeneidade das soluções.

Serão tomadas todas as precauções para satisfazer as exigências do Fornecedor, tais como o respeito da gama limitada de temperaturas (conservação) ou a instalação de um sistema para evitar a segregação das adições no depósito de armazenagem.

5.1.3. Aditivos

As misturas e os superplastificantes só devem ser utilizados com a aprovação prévia da Direção de Obra. Em geral, a quantidade não deve ser superior a 5% em massa do cimento antes ou durante a mistura, provocando as modificações necessárias nas propriedades normais.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	26 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

As misturas/superplastificantes devem estar em conformidade com a norma EN 206-1 ou EN 934-2 e com a norma ASTM C 494 ou EN 480.

O fabricante deve fornecer certificados de ensaio para cada lote ou remessa, indicando

- a gama exacta e o método de aplicação
- composição física e química
- efeitos secundários positivos e negativos
- uma recomendação sobre as quantidades máximas permitidas (em percentagem da massa do cimento) para atingir o requisito específico
- dosagem e mistura

A mistura e a dosagem devem ser determinadas com base em ensaios de mistura e estão sujeitas à aprovação da Direção de Obra.

As misturas/superplastificantes devem:

- Ser compatíveis com o cimento.
- Não ter qualquer efeito adverso na durabilidade, retração e propriedades de estanquidade do betão acabado.
- Não conter cloretos.

O Fornecedor deve informar sobre os seguintes aspectos:

- Os efeitos a longo e a curto prazo do aditivo no betão.
- Se o aditivo arrasta ou não ar ou se tem um efeito sobre o teor de ar.
- Precauções de segurança no manuseamento.
- Tempo e condições de armazenamento.
- Efeito sobre o uso de outros aditivos utilizados na mistura.
- O teor de água do aditivo.
- A necessidade de agitação antes da utilização.

5.1.4. Água

Água dessalinizada deve ser utilizada. A água deve cumprir os requisitos da norma NP EN 1008.

A água utilizada para o betão deve ser límpida e isenta de quantidades prejudiciais de óleo, ácidos, álcalis, materiais orgânicos ou outras substâncias nocivas em quantidades tais que possam prejudicar a resistência ou a durabilidade da estrutura. A água potável será geralmente considerada satisfatória para a mistura e a cura do betão.

A água utilizada para o betão não deve conter cloretos superiores a 500 mg/l nem sulfatos superiores a 500 mg/l.

A água não deve conter mais de 2000 mg/l de sólidos dissolvidos.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 27 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

O valor do pH deve situar-se entre 6,5 e 9 e a concentração máxima de contaminação inorgânica deve ser a seguinte

Sólidos dissolvidos, incluindo os enumerados a seguir:

Elemento	Quantidade
Sulfatos	< 500 mg/l
Carbonatos ou bicarbonatos alcalinos	< 500 mg/l
Cloretos	< 500 mg/l
Sólidos dissolvidos	< 2000 mg/l

Tabela 7. Contaminação inorgânica máxima

O Fornecedor deve efetuar, a expensas suas, testes à água em conformidade com o apêndice 3 do DEP34.19.20.31-Gen num laboratório aprovado e, se a água contiver açúcar ou um excesso de ácido, álcalis ou outros sais prejudiciais, não deve ser utilizada para o betão.

A Direção de Obra pode exigir que o Fornecedor prove, a expensas suas, que o betão misturado com água proposto para ser utilizado não deve ter uma resistência à compressão inferior a 90% da resistência do betão misturado com água destilada.

Devem ser efectuados os seguintes ensaios para a água:

- Valor PH
- Análise química da água
- Sólidos dissolvidos
- Comparação do tempo de presa
- Comparação da resistência à compressão

5.1.5. Aço

5.1.5.1. Aço de reforço

(1) As armaduras para utilização em betão armado devem cumprir, quando apropriado, as normas indicadas na secção 2.

(2) As barras deformadas de alto rendimento devem ser do tipo B500B, em conformidade com a norma BS 4449, exceto se aprovado de outro modo. O módulo de elasticidade mínimo de qualquer varão de aço para betão armado não deve ser inferior a 200kN/mm².

A classe dos varões de reforço deve cumprir os seguintes requisitos:

O aço de reforço deve ter as seguintes características:

- Grau do aço de reforço= B500B
- Resistência ao escoamento (f_{yk})= 500 MPa
- Módulo de elasticidade (E_s)= 200.000 MPa
- Coeficiente de Poisson = 0,3

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 28 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

- Módulo de elasticidade ao corte (G_s)= 76.900 MPa

(3) Os varões de aço inoxidável devem ser de 1,4429 (316LN), grau 500, salvo aprovação em contrário.

(4) Todas as armaduras devem ser testadas de acordo com a normativa aplicável e os resultados devem ser apresentados à Direção de Obra para aprovação. O Fornecedor deverá também efetuar, a expensas suas, qualquer número de testes instruídos pela Direção de Obra num estabelecimento independente, com a aprovação da Direção de Obra.

O Fornecedor deverá fornecer à Direção de Obra um certificado de teste de fabrico para cada remessa de aço de reforço entregue no local, juntamente com uma nota de entrega indicando o peso, número, comprimento, dimensão e local de origem das barras ou tecido em cada remessa.

(5) As armaduras de aço devem ser cortadas, dobradas e fixadas em conformidade com a norma NP EN 1992 Eurocódigo 2. Deve ser utilizada a dobragem a frio que não danifique o material. O encurvamento a quente a um calor vermelho-cereja que não exceda 849°C pode ser aprovado, exceto no caso de barras que dependam do trabalho a frio para obterem resistência. Os varões não devem ser arrefecidos por têmpera.

(6) As armaduras devem ser verificadas dentro da cofragem antes da betonagem. O recobrimento medido da armadura deve situar-se entre +10mm e -5mm do valor nominal.

A obtenção do recobrimento deve ser confirmada com um medidor de recobrimento após a betonagem. Devem ser controlados pelo menos 10% da área das superfícies acessíveis de cada elemento das obras.

Caso o recobrimento ultrapasse os limites exigidos em qualquer local, pode ser utilizada a rede metálica.

(7) Não devem ser feitas junções ou sobreposições das armaduras, exceto quando indicado nos desenhos do projeto ou aprovado pela Direção de Obra. A armadura temporariamente exposta do betão, tal como os varões de arranque, deve ser continuamente protegida contra a corrosão antes e depois da betonagem, de forma a ser aprovada pela Direção de Obra.

(8) A soldadura do aço da armadura deve ser evitada mas, se necessário, devem ser adoptadas as normas de soldadura relevantes, especialmente no que diz respeito às qualificações do soldador e às recomendações do fabricante da armadura. A soldadura deve ser incluída no plano de qualidade.

(9) Todas as armaduras devem ser armazenadas a uma altura mínima de 300 mm do solo. As barras ou varões de reforço devem ser armazenados em prateleiras adequadas. O tecido deve ser armazenado nivelado sobre suportes para evitar distorções. As armaduras devem ser mantidas limpas até serem utilizadas.

5.1.5.2. Arame de amarração

O arame de amarração deve ser de aço macio galvanizado com um diâmetro aproximado de 1,5 mm. Os cabos de ligação devem ter o mesmo recobrimento mínimo de betão que o previsto para as

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	29 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

armaduras. O fio de ligação para utilização com armaduras de aço revestido a epóxi deve ser revestido a nylon.

O fio de ligação deve ser de aço recozido preto com cerca de 1,5 mm de espessura e deve ser apertado com as ferramentas corretas. As extremidades livres do fio de ligação devem ser dobradas para dentro, afastando-se da cofragem.

5.1.5.3. Fibras de polipropileno

O reforço de fibra de polipropileno, se utilizado, deve ser constituído por fibras de polipropileno 100% virgens, especificamente fabricadas para utilização como reforço de betão e certificadas pelo fabricante. Não devem conter materiais olefínicos reprocessados. A dosagem de fibras deve proporcionar uma superfície mínima de 200 m² de fibras por metro cúbico de betão. O comprimento de cada fibra deve situar-se entre 10 e 50 mm. As fibras podem ser monofilamentares ou fibriladas.

5.1.6. **Cofragem e acabado da superfície**

Todas as cofragens, exceto as estruturas de betão sujeitas a exposição direta à água do mar, devem ser impermeáveis para evitar a perda de humidade da superfície formada do betão. A cofragem deve ser feita de fibra de vidro, contraplacado, aço e madeira sã e devidamente temperada, ou conforme aprovado pela Direção de Obra.

A cofragem de permeabilidade controlada pode ser usada sujeita a mistura satisfatória e desempenho de ensaio de campo para a aprovação da Direção de Obra.

Os tirantes internos da cofragem devem ser metálicos permanentemente embutidos do tipo não cavitário e devem ter extremidades amovíveis. As extremidades exteriores das partes permanentemente embutidas dos tirantes da cofragem devem estar a pelo menos 75 mm das faces exteriores adjacentes do betão. Não devem ser utilizados arames não fabricados.

Os tirantes em estruturas de retenção de água devem incluir uma anilha de assento de água para evitar a infiltração de água ao longo da face do tirante.

A cofragem isolada para controlar os diferenciais de temperatura do betão em secções espessas deve ser utilizada sempre que for determinado como necessário por ensaio, cálculo ou sempre que a Direção de Obra o determinar.

5.1.7. **Conceção da mistura de betão**

5.1.7.1. Classes de betão

Para os elementos submersos de betão deste projeto, propõe-se a seguinte mistura de betão:

Cliente 		Fornecedor EPC   		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 30 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Elemento	Betão submerso
Elemento estrutural	Tomadas de água / blocos de lastro
Resistência mínima à compressão do betão (cilindro/cubo)	C35/45
Composições de ligantes	OPC + 66-75% GGBS +0-7% MS, or 30% OPC +60% GGBS +10% FA
Relação a/c	< 0,40
Teor mínimo de cimento (kg/m3)	370
Teor máximo de cimento (kg/m3)	410
Tamanho nominal do agregado (mm)	20
Coeficiente máximo de migração de cloretos (m3/s)	3.0x10 ⁻¹² @ 28 dias de endurecimento
Espessura nominal do revestimento (mm)	60 mm
Gama de temperaturas máximas para o betão fresco durante a colocação (°C)	30°C
Frequência dos ensaios de controlo inicial (m3)	25

Tabela 8. Requisitos mínimos do betão

Deve considerar-se que os requisitos para a resistência à compressão de projeto apresentados são os requisitos mínimos para o projeto estrutural. Os requisitos de durabilidade do betão (relação a/c, coeficientes de migração de cloretos, etc.) podem conduzir a um betão com uma resistência à compressão superior à especificada.

Antes da colocação do betão, o Fornecedor deve obter a aprovação da Direção da obra para as misturas propostas para cada classe de betão. As misturas devem ser concebidas de modo a atingir a trabalhabilidade mínima para a colocação e compactação do betão com o equipamento proposto para utilização.

Os requisitos do betão fresco devem ser determinados de acordo com a norma NP EN 206:2013.

O Fornecedor deve submeter à aprovação da Direção da obra o seu abatimento previsto (objetivo e tolerâncias) para cada projeto de mistura. A utilização de uma tabela de fluxo pode ser adoptada em vez de ensaios de abatimento para abatimentos superiores a 150 mm. Os ensaios de abatimento devem ser efectuados de acordo com a norma ASTM C 143 durante o vazamento.

O projeto da mistura deve produzir o mínimo de sangramento e segregação. A norma NP EN 206:2013 deve ser seguida para os ajustamentos da mistura após o processo de mistura principal e antes da descarga.

Os teores totais de cimento devem ser limitados aos necessários para a durabilidade, a fim de evitar o risco excessivo de fissuração térmica e de retração. O doseamento das misturas para durabilidade será controlado principalmente através dos limites especificados na relação a/c livre. A relação a/c deve ser igual ou inferior aos valores indicados na secção anterior. Devem ser utilizados adequadamente os aditivos aprovados para satisfazer simultaneamente os requisitos de relação a/c e de trabalhabilidade.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 31 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

O grau de trabalhabilidade deve ser proposto pelo Fornecedor e deve ser estabelecido e aprovado durante os ensaios formais.

O betão deve cumprir a norma BS 8500 ou equivalente, exceto nos casos em que esta especificação seja diferente. A amostragem para efeitos de ensaio deve cumprir a norma NPEN 12350 Parte 1 ou equivalente e o fabrico e a cura dos provetes devem cumprir a norma EN 12390 Parte 2 ou equivalente.

Para a resistência à compressão de amostras de cubos e a correspondente resistência do cilindro, deve ser feita referência à norma NP EN 206:2013.

Os valores da resistência característica de projeto são para betão que foi curado a uma temperatura de 20°C ±2°C, e são os valores abaixo dos quais não caem mais de 5% dos resultados do ensaio.

Devem ser retirados nove cubos de ensaio de 150 mm de três lotes separados para cada referência de mistura de betão. De cada conjunto de nove cubos de ensaio, três cubos devem ser ensaiados aos 7 dias e três aos 28 dias. Os três cubos restantes serão ensaiados aos 90 dias e os resultados serão utilizados pela Direção de Obra para avaliar as resistências à compressão a longo prazo. A resistência média ao esmagamento dos três conjuntos de três cubos ensaiados na idade especificada deve exceder a resistência característica especificada em, pelo menos, duas vezes o desvio-padrão projetado. Quando não houver provas do desvio-padrão que se pode esperar obter em condições semelhantes, o desvio-padrão projetado deve ser assumido como não inferior a 7 N/mm².

5.1.7.2. Mistura de ensaio

O Fornecedor preparará as misturas de ensaio para cada tipo/classe de betão para aprovação da Direção de Obra antes de qualquer trabalho de betão. As misturas experimentais devem ser efectuadas tanto em laboratório como no terreno para a moldagem experimental à escala real, nas condições locais e com o equipamento proposto para a construção.

5.1.7.3. Ensaio de laboratório

Depois de os materiais de base para o betão terem sido aprovados pela Direção de Obra, o Fornecedor deve efetuar ensaios laboratoriais preliminares para determinar as misturas que utilizam os materiais aprovados para satisfazer os requisitos desta Especificação.

As misturas experimentais devem ser testadas para determinar as seguintes propriedades para os ensaios de campo iniciais, de acordo com o procedimento indicado nos códigos relevantes:

- Sangramento, de acordo com a norma NP EN 480, ou equivalente.
- Trabalhabilidade de acordo com a norma NP EN 12350 ou equivalente.
- Densidade de acordo com a norma EN 12390 ou equivalente.
- Resistência ao esmagamento em conformidade com a norma EN 12390 ou equivalente.
- Ensaio de resistência à fratura por tração de acordo com a norma EN 12390.
- Ensaio de migração de cloretos de acordo com NP EN 206.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	32 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Se os valores obtidos forem inaceitáveis, a mistura deve ser reformulada até se obterem resultados satisfatórios.

No momento da colocação do betão, devem ser efectuados ensaios de abatimento de acordo com a norma NP EN 12350 Parte 2 ou equivalente. As misturas de betão estrutural ensaiadas em laboratório devem ser submetidas a ensaios de durabilidade com 28 dias de maturidade após a moldagem.

As amostras serão constituídas por:

- Cubos de 6Nº 150mm para ensaio de penetração de água de acordo com a norma EN 12390 Parte 8 ou equivalente.
- 8 cubos de 150 mm, dos quais será retirado 1 núcleo de 100 mm de diâmetro x 75 mm de comprimento e cortado com 50 mm de comprimento para o ensaio rápido de permeabilidade aos cloretos segundo a norma ASTM C1202 ou equivalente.

A cura das amostras deve ser efectuada:

- Metade de cada número deve ser totalmente curada com água durante 28 dias, em conformidade com o método de ensaio normalizado.
- A outra metade de cada lote deve ser curada com água durante 14 dias e depois exposta à unidade de ensaio do ambiente externo, de modo a reproduzir as condições do local.

5.1.7.4. Ensaio de campo

As misturas para os ensaios de campo devem ser preparadas e curadas em condições reais no local, utilizando a instalação de produção de lotes e os materiais fornecidos para o projeto, e testadas em conformidade com a norma ACI 318M/318RM ou NP EN 12350 e EN 12390 ou equivalente.

Note-se que as misturas de ensaio de campo devem ser efectuadas com antecedência suficiente para obter resultados de ensaios de durabilidade com maturidade de 28 dias.

As misturas devem ser efectuadas em três dias diferentes.

5.1.7.4.1. *Ensaio de durabilidade*

O Fornecedor preparará um painel de ensaio para cada projeto de mistura estrutural a partir do qual serão preparadas as seguintes amostras para ensaio após 28 dias de maturidade da resistência:

- 3 núcleos de 75 mm de diâmetro x 75 mm de comprimento para o ensaio de absorção de água.
- 3 núcleos de 150 mm de diâmetro x 75 mm de comprimento para o ensaio de porosidade, em conformidade com a norma ASTM C1754 / C1754M ou equivalente.
- Núcleos de 4 n.º, com 100 mm de diâmetro e 75 mm de comprimento, para ensaios rápidos de permeabilidade aos cloretos, em conformidade com a norma ASTM C1202 ou equivalente. Estes núcleos serão cortados com uma serra para uma espessura de espécime de 50 mm.

Os ensaios de todos os provetes serão efectuados aos 28 dias de maturidade após a moldagem.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 33 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Além disso, devem ser moldados cubos de 150 mm a partir dos mesmos lotes de betão utilizados para moldar os painéis, da seguinte forma

- 2 N.º dos quais 1 N.º x 75mm dia. x 75 mm de diâmetro e 75 mm de comprimento para ensaio de absorção de água de acordo com a norma BS 1881, parte 122 ou equivalente.
- 2 N.ºs dos quais 1 N.º x 150 mm de diâm. x 75 mm de comprimento, para o ensaio de porosidade segundo a norma ASTM C1754 / C1754M ou equivalente.
- 4 N.º dos quais 1 N.º x 100mm de diâmetro. X 75 mm de comprimento devem ser retirados de cada um e cortados a 50 mm de comprimento para o ensaio rápido de permeabilidade aos cloretos segundo a norma ASTM C1202 ou equivalente.

Além disso, o ensaio de conformidade durante a produção em curso deve ser efectuado para determinar o coeficiente real de migração de cloretos in situ, recolhendo amostras suficientes de acordo com a NP EN 206.

A cura do painel de ensaio deve ser tão próxima quanto possível da prática futura no local.

Devem ser efectuados e testados novos ensaios/misturas se os resultados de qualquer ensaio forem inferiores ao valor especificado em mais de 10%.

5.1.7.4.2. Ensaio de resistência

Devem ser retirados doze (12) cubos de 150 mm de cada projeto de mistura. Ensaiar 2 N.º aos 3 dias, 3 N.º aos 7 dias, 2 N.º aos 14 dias e 4 N.º aos 28 dias de maturidade para determinar a resistência à compressão.

Devem ser efectuados e testados outros ensaios/misturas se a média dos onze cubos em qualquer uma das idades acima referidas for inferior à resistência média pretendida (o décimo segundo cubo é um cubo de reserva).

As amostras de betão devem ser seleccionadas aleatoriamente e recolhidas em conformidade com a norma EN 12350-1. A amostragem deve ser efectuada em composições individuais de betão ou em cada família de betão produzida em condições consideradas uniformes. A taxa mínima de amostragem e ensaio do betão deve estar em conformidade com o quadro 17 da norma NP EN 206, à taxa que permita obter o maior número de amostras para a produção inicial ou contínua, conforme o caso.

O desvio-padrão e a resistência média exigida devem ser calculados. As proporções da mistura devem então ser seleccionadas para produzir a resistência média exigida, de acordo com os quadros 14 e 15 da norma NP EN 206.

O controlo da conformidade da resistência à rutura por tração deve ser efectuado de acordo com o ponto 8.2.2 da norma NP EN 206.

5.1.7.4.3. Impermeabilidade à água

Todo o betão deve ser concebido para ser denso, durável e ter uma elevada impermeabilidade à água. O betão deve ser ensaiado com a frequência e nos locais indicados pela Direção de Obra e os provetes devem cumprir os seguintes critérios com uma idade de maturidade de 28 dias:

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 34 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

- Penetração de água até um máximo de 20 mm.
- Absorção superficial inicial do betão (ISAT).

Fluxo máximo (ml/m ² /s)	Tempo (minutos)
<0,25	10
< 0,17	30
<0,10	70
<0,07	120

Tabela 9. Absorção superficial inicial do betão

Elevação capilar de acordo com o relatório da Concrete Society n.º 31 1987, secção 4.2.2 (ensaio de absorção de taywoods) - elevação máxima em 4 horas <10 mm.

A Direção de Obra pode exigir que o betão seja ensaiado de acordo com outros procedimentos de ensaio que incluirão, mas não se limitarão a:

- Porosidade de acordo com ASTM C1754 / C1754M ou equivalente - absorção de água por imersão sob vácuo.
- Determinação rápida da permeabilidade do betão aos cloretos, de acordo com a norma AASHTO T277-83.

5.2. Fabrico e preparação

Em geral, os trabalhos de betão devem ser executados de acordo com os códigos e normas internacionais relevantes aceites pela Direção da Obra e com as recomendações CIRIA C577.

O Fornecedor preparará as especificações de construção para o trabalho de betão, por exemplo, betonagem, cofragem, trabalho de reforço, trabalho de cura, etc. e submetê-las-á à aprovação da Direção de Obra.

5.2.1. Cofragem

Devem ser seguidos os requisitos do ACI 301 ou equivalente.

As cofragens devem ser construídas com material sólido de resistência suficiente, devidamente escoradas, escoradas e apoiadas para garantir a rigidez durante a colocação e compactação do betão sem deflexão visível. Todas as cofragens devem ser estanques para evitar a perda de calda de cimento.

As cofragens devem ser construídas de modo a obter a forma, as linhas e as dimensões corretas do betão indicadas nos desenhos. Devem ser tidas em conta as deformações que possam ocorrer durante a colocação do betão nas formas.

As formas devem ser construídas de modo a poderem ser removidas sem choques ou vibrações no betão.

Devem ser colocadas tiras de chanfro de 25 mm x 25 mm nas formas para chanfrar todas as arestas e cantos salientes, exceto as arestas inferiores das fundações.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 35 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Sempre que necessário, devem ser previstas aberturas temporárias para escoar a água e facilitar a remoção de resíduos.

Antes da colocação do betão, todas as cofragens e suportes devem ser cuidadosamente limpos.

A cofragem deve ser revestida com um óleo de desmoldagem aprovado, isento de cloretos, e todo o excesso deve ser cuidadosamente removido. Não se deve permitir que o óleo de desmoldagem entre em contacto com o betão já colocado, com as armaduras ou com outros elementos embutidos.

O betão não deve ser colocado até que a cofragem relevante tenha sido inspeccionada e aprovada. O Fornecedor deverá, se necessário, apresentar Desenhos de Trabalho e cálculos de apoio da cofragem que se propõe utilizar para aprovação da Direção de Obra antes de iniciar o Trabalho.

Tal não isenta o Fornecedor dos requisitos de solidez, acabamento e exatidão especificados noutros pontos.

A cofragem deve ser construída de modo a que as superfícies de betão estejam em conformidade com os limites de tolerância indicados na Tabela seguinte:

No.	Descrição	Distância	Tolerância admitida (mm)
1	Variação em relação ao prumo:	Em 2.50 m	+/- 5 mm
2	Nas linhas e superfícies de pilares, pilares, paredes e nos montantes:	Em 5.00 m	+/- 5 mm
		Em qualquer 25.00 m	+/- 50 mm
3	Variação em relação ao nível ou aos graus indicados nos desenhos	Em 3.00 m	+/- 5 mm
		Em qualquer baía	+/- 5 mm
		Em 6.00 m	+/- 10 mm
4	Variação da espessura de lajes e paredes		+/- 6 mm
5	Deslocação ou excentricidade		+/- 10 mm

Tabela 10. Tolerâncias para superfícies moldadas

As tolerâncias aplicam-se apenas à dimensão do betão e não ao posicionamento do aço de reforço vertical, cavilhas ou elementos embutidos. Além disso, devem ser instalados espaçadores. Os blocos distanciadores que não sejam de betão só serão permitidos se não afectarem negativamente a resistência e a durabilidade do betão.

As formas devem ser retiradas de modo a não danificar o betão e outras cofragens. As cofragens não devem ser retiradas enquanto o betão não tiver adquirido resistência suficiente para se suportar a si próprio.

Em nenhum momento o desprendimento ou a remoção das cofragens deve interromper ou impedir a cura imediata e contínua do betão.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 36 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Os centros e os prumos podem ser retirados quando o elemento suportado tiver adquirido resistência suficiente para se suportar a si próprio e à carga que lhe será imposta com um fator de segurança aceitável.

O quadro seguinte indica os períodos mínimos que devem decorrer entre a conclusão das operações de betonagem e a remoção da cofragem.

No.	Descrição	Período mínimo	Resistência mínima para remoção da forma
1	Lados verticais de vigas, paredes, colunas - elevação não superior a 1,2 m	24 hrs	5 N/mm ²
2	Juntas de construção	24 hrs	-
3	Lados verticais de vigas, paredes, pilares - elevação superior a 1,2 m	48 hrs	8 N/mm ²
4	Fachadas das lajes principais (adereços deixados por baixo)	8 dias	50% da resistência à compressão de projeto (fc')
5	Cofragens das vigas principais (Escoras deixadas por baixo)	14 dias	-
6	Vigas e lajes principais (remoção dos prumos - dependendo da disposição dos prumos e dos cálculos)	20 dias para lajes 35 dias para vigas	Para lajes: 85% da resistência à compressão de projeto (fc') Para vigas: 100% da resistência à compressão de projeto (fc')

Tabela 11. Critérios para a remoção da cofragem

Após a desmontagem da cofragem, não devem ser efectuadas quaisquer obras de reparação até que o trabalho tenha sido inspeccionado pela Direção de Obra.

Desde que a resistência do betão seja confirmada por ensaios em cubos, curados e armazenados nas mesmas condições ambientais, as cofragens que suportam o betão moldado in situ podem ser descofradas quando for atingida a resistência mínima indicada no quadro ou duas vezes a tensão a que será sujeito, consoante o que for maior, desde que essa descofragem antecipada não resulte em deflexões inaceitáveis devido a retração, fluência, etc.

O reescoramento dos elementos estruturais deve ser feito devido a requisitos de projeto ou a condições de construção para permitir a construção sucessiva. O Fornecedor deve apresentar o esquema estrutural e a verificação da capacidade de reescoramento para aprovação da Direção de Obra.

A cofragem deve ser removida progressivamente para que não sejam impostas cargas desequilibradas à estrutura. Para secções espessas, a cofragem deve ser deixada no local durante o período necessário determinado por ensaio e/ou cálculo.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 37 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

O Fornecedor é inteiramente responsável pela suficiência e estabilidade da cofragem e pela remoção segura da mesma, de modo a que, após o endurecimento, o betão fique em posição e com as dimensões de forma e acabamento superficial descritos no contrato.

5.2.2. Preparação e colocação

Em geral, deve seguir-se a “Recommendation for hot weather concreting”, de acordo com o ACI 305, exceto se esta especificação for diferente.

Devem ser previstos meios adequados para assegurar que a temperatura do betão, quando depositado, não exceda os 30°C. Para secções espessas (> 915mm), a temperatura pretendida para o betão “como misturado” deve ser inferior ou igual a 24°C. No entanto, uma vez que estas temperaturas podem não ser atingíveis durante certos períodos de temperatura máxima do ano no local, a temperatura máxima durante estes períodos pode ser direcionada para um máximo de 28°C, sem que nenhum valor individual exceda os 30°C à entrada da cofragem.

O Fornecedor deve colocar todos os toldos sobre e à volta do betão que está a ser lançado, de modo a impedir que o sol entre em contacto direto com a colocação do betão, a cofragem, a armadura ou a superfície do betão, durante um período que se inicia pelo menos 24 horas antes da betonagem e continua pelo menos sete dias após a colocação do betão. Os meios de sombreamento devem ser feitos com hesse, polietileno preto ou similar, suspensos numa estrutura adequada.

O betão não deve ser colocado em nenhuma parte da estrutura até que a cofragem, a proteção contra o vento, a proteção contra o sol, a água de arrefecimento, a preparação, as armaduras, os elementos embutidos e todos os materiais de cura estejam instalados e tenham sido inspeccionados. A betonagem deve ser evitada, tanto quanto possível, durante a chuva ou em caso de previsão de chuva.

O betão não deve ser colocado durante um período de chuvas fortes contínuas, a menos que o betão esteja completamente coberto durante a mistura, o transporte e a colocação, a contento da Direção de Obra. Se a chuva interromper a betonagem, o betão deve ser adequadamente protegido.

O betão não deve ser colocado quando a temperatura das armaduras ou das formas for superior a 35°C; nesse caso, os elementos devem ser aspergidos com água fria dessalinizada, tal como acontece noutros locais, antes da colocação do betão.

Deve ser feita referência ao Quadro 2.1.5, ACI 305 - Temperaturas típicas do betão para várias humidades relativas potencialmente críticas para a fissuração por retração plástica para taxas de evaporação críticas.

Devem ser instalados pára-ventos adequados antes da aplicação do betão. Estes devem ser eficazes para proteger o betão dos ventos secos durante a colocação e durante todo o período de cura, se for utilizado um composto de cura, ou até que o sistema de cura húmida esteja instalado.

O calor de hidratação não deve causar um diferencial de temperatura entre o interior do betão e qualquer face exterior superior a 20°C para colocações em que a dimensão mínima seja superior a

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 38 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

915mm. O Fornecedor desenvolverá métodos e submeterá à Direção da Obra para revisão e aprovação, para assegurar o cumprimento.

A Direção de Obra deve ser avisada com 24 horas de antecedência antes da colocação do betão e deve ser-lhe dada a oportunidade de inspecionar as armaduras, a cofragem e a descarga do betão pela Direção de Obra.

Os espaços a ocupar pelo betão devem estar limpos e isentos de água parada.

Antes de deitar o betão contra uma face adjacente (junta de construção), a face deve estar limpa e isenta de sujidade, películas, tintas, revestimentos ou outras matérias estranhas. As armaduras e os varões de água devem ser cuidadosamente limpos e verificados quanto à sua integridade. Antes da betonagem, a armadura deve ser lavada com água doce, se necessário, para remover a contaminação da superfície, e a cofragem deve estar livre de qualquer água superficial antes de o betão ser colocado.

A face adjacente deve ser limpa até uma profundidade de 2 a 3 mm, de modo a que o agregado grosso fique visível num mínimo de 5 a 10 mm.

Antes da betonagem, a superfície do betão deve ser molhada para que a água não seja arrastada para o interior do betão novo.

Se tiver sido utilizado um retardador de superfície no betão, o fabricante deve ser consultado para determinar o período de tempo antes de o retardador de superfície ser lavado relativamente ao composto de cura e o óleo do retardador.

A sequência das betonagens deve ser acordada pela Direção da Obra.

A armadura e todos os elementos embutidos devem ser adequadamente fixados para evitar movimentos durante a colocação ou o endurecimento do betão.

A instalação do betão deve ser feita predominantemente à noite. O calendário de colocação do betão deve ser aprovado pela Direção de Obra. Durante a betonagem, o Fornecedor deverá providenciar iluminação adequada e outros arranjos para o betão, de forma a satisfazer a Direção de Obra.

O betão deve ser colocado nas posições e sequências indicadas nos desenhos. Todo o betão deverá ser colocado em formas.

O tempo de trânsito dos contentores que transportam o betão deve ser sempre mantido limpo e isento de betão endurecido ou parcialmente endurecido. O equipamento de colocação deve ser cuidadosamente limpo no final de cada operação de betonagem.

O betão, depois de descarregado da betoneira, deve ser transportado tão rapidamente quanto possível para a sua posição final na obra, por meios que impeçam a adulteração, segregação, perda ou contaminação dos ingredientes.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 39 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

A colocação do betão deve ser concluída tão rápida e eficazmente quanto possível. A cura das superfícies de betão aparente deve ser imediatamente efectuada conforme especificado no presente documento.

O betão não deve ser sujeito a qualquer procedimento que provoque segregação. Um fixador de aço competente deve estar permanentemente presente para ajustar e corrigir a posição de qualquer reforço ou elemento metálico que possa ser deslocado durante a betonagem.

A produção de betão deve ser suficiente para manter o ritmo de colocação necessário para cada secção, dentro de limites adequados para evitar a formação de qualquer junta distinta entre camadas sucessivas.

O betão deve ser colocado e compactado na sua posição final na forma no prazo de 60 minutos após a adição de água à mistura. Este tempo de 60 minutos pode ser aumentado até 120 minutos com a utilização de retardadores aprovados pela Direção de Obra, consoante a necessidade e as circunstâncias. A dosagem dos retardadores deve ser feita de acordo com as recomendações do fabricante e os resultados dos ensaios efectuados no local. Em caso algum deve ser adicionada água adicional depois de o betão ter saído do recipiente da betoneira. Não é permitida a recozimento e a continuação da mistura.

A dosagem dos superplastificantes, se necessária, deve ser a recomendada pelo fabricante e testada no local.

Preparação da superfície das juntas de construção:

- Se a secção não puder ser colocada continuamente, as juntas de construção devem ser localizadas conforme indicado nos desenhos ou conforme permitido. A colocação deve ser efectuada a um ritmo tal que o betão existente ainda seja plástico quando integrado no betão fresco.
- Antes da betonagem, o betão existente deve ser completamente embebido. Não deve haver excesso de água quando o betão fresco for colocado. A superfície deve ser cuidadosamente limpa de todas as matérias soltas e estranhas, bem como de laivos, de acordo com os métodos aprovados, sem danificar ou deslocar os agregados.
- Quando um levantamento de betão é interrompido e adiado por mais de uma hora, a superfície do betão inacabado deve ser cuidadosamente limpa com uma escova de arame/escova eléctrica antes de se colocar betão novo. A primeira camada de betão novo colocado não deve exceder 150 mm de profundidade e deve ter-se especial cuidado com a compactação desta camada para garantir uma boa aderência. Além disso, nenhuma superfície de betão deve ser mantida viva de 10 em 10 minutos para evitar o risco de segregação.
- Se ocorrer uma interrupção superior a uma hora, ou se for previsível, durante a betonagem de um elemento horizontal comprido, deve ser instalado um batente num local aprovado pela Direção de Obra para proporcionar uma superfície vertical limpa da junta. A betonagem dentro da extremidade de paragem deve ser continuada tanto quanto possível para terminar com uma

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	40 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

superfície horizontal a um nível adequado ou, de preferência, para completar a altura total do vazamento. O Fornecedor deve apresentar o plano de mitigação em tais situações para aprovação da Direção de Obra.

- Nas secções verticais, o betão inacabado deve ser acabado com uma superfície limpa e deixado repousar durante 24 horas antes de ser colocado qualquer outro betão. A superfície deverá então ser cuidadosamente limpa, o que poderá exigir a remoção temporária da cofragem antes da colocação do restante betão.

No caso de uma interrupção accidental não especificada nos desenhos, o Fornecedor deve avisar imediatamente a Direção de Obra. Esta situação pode exigir uma demolição parcial ou total.

O equipamento de bombagem ou de transporte pneumático deve ser do tipo adequado, com capacidade de bombagem adequada. A colocação pneumática deve ser controlada de modo a que não ocorra segregação no betão descarregado. O betão não deve ser transportado através de tubagem feita de alumínio ou liga de alumínio.

O Fornecedor deve apresentar uma declaração de método indicando todos os pormenores do equipamento de transporte pneumático e do sistema operacional. O Fornecedor deverá garantir que os choques de bombagem não serão transferidos da tubagem para a cofragem, para o betão previamente colocado ou para a estrutura.

O Fornecedor deve demonstrar a adequação de cada bomba de betão e sistema, apresentando a seguinte informação para aprovação da Direção de Obra:

- Descrição do equipamento
- Conceção da mistura de betão, incluindo os abatimentos à entrada da bomba no tubo e à saída do tubo
- Temperatura do betão à saída do tubo
- Disposições de reserva
- Lista das peças sobressalentes mantidas no local

Cada bomba deve fornecer um fluxo contínuo de betão à obra sem bolsas de ar ou outros vazios. Antes da utilização de uma bomba para actividades de construção, o Fornecedor deve efetuar um teste à escala real no local para estruturas de ensaio de tipo semelhante. A descarga inicial de qualquer betão bombeado deve ser descartada e não deve ser incorporada nos trabalhos permanentes.

As secções do riser e dos tubos fixos do equipamento de transporte pneumático devem ser eficazmente isoladas. Após cada operação, todo o equipamento deve ser cuidadosamente limpo.

Quando o betão for transportado por calhas ou tubos, as dimensões e a conceção da instalação e dos tubos devem ser seleccionadas de modo a assegurar um fluxo contínuo na calha ou no tubo. A inclinação da calha ou a pressão da bomba devem permitir que o betão flua sem a utilização de água para produzir a consistência necessária e sem provocar a segregação dos ingredientes. A extremidade de saída da calha ou do tubo deve estar próxima do ponto de depósito.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 41 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

A conduta ou tubo deve ser cuidadosamente lavada com água antes e depois de cada período de trabalho e mantida limpa. A água utilizada para este efeito deve ser descarregada no exterior e afastada de quaisquer obras permanentes.

Se forem utilizadas calhas para transportar o betão, os seus declives não devem ser de molde a provocar segregação e, se necessário, devem ser previstas bicas ou deflectores adequados.

Não se deve permitir que o betão caia livremente de uma altura superior a 1,5 m. Para alturas superiores será necessário um tubo ou calha de descida aprovado.

Salvo autorização em contrário da Direção de Obra, o betão deve ser compactado durante a colocação por vibradores internos de modelo aprovado. Os vibradores devem funcionar com uma frequência que permita um funcionamento contínuo.

O desempenho dos vibradores deve ser adequado às condições de trabalho e devem ser seleccionados em conformidade. Para uma utilização normal, não devem ter mais de 75 mm de diâmetro e serão sujeitos a controlo pela Direção de Obra. O raio de influência deve ser de, pelo menos, 300 mm. Os vibradores devem ser dispostos de modo a que toda a massa em tratamento seja adequadamente compactada a uma velocidade compatível com o fornecimento de betão pelas betoneiras e a contento da Direção de Obra. Em zonas confinadas, serão necessários vibradores mais pequenos.

Os vibradores internos devem penetrar em toda a profundidade da camada de betão colocada e a compactação da camada de betão recém-colocada deve estender-se aos 100 mm superiores da camada subjacente para garantir uma mistura adequada.

A vibração não deve ser aplicada direta ou indiretamente ao betão após a presa inicial. Não devem ser utilizados vibradores externos sem a autorização da Direção de Obra. A fonte de alimentação para acionar o(s) vibrador(es) deve ser “isenta de faíscas”, etc., para utilização em instalações de gás/óleo activas.

Os vibradores de imersão devem ser retirados lentamente para evitar a formação de vazios. Os vibradores não devem ser utilizados para trabalhar o betão ao longo das formas, ou de forma a danificar as formas ou outras partes do trabalho, ou deslocar a armadura.

Devem encontrar-se no local vibradores suficientes e em bom estado de conservação, para que haja sempre equipamento de reserva disponível em caso de avaria.

Os vibradores só devem ser acionados por trabalhadores competentes e devidamente supervisionados. Não é permitida a utilização de vibradores para transportar betão dentro das formas.

Devem ser tomadas precauções específicas para garantir que o betão é bem trabalhado em torno dos elementos de fixação, nomeadamente nos pontos de paragem de água, e que a zona está livre de favos de mel.

Devem ser tomadas precauções para proteger as partes salientes dos pontos de paragem de água de danos durante a execução dos trabalhos e, no caso da borracha e do plástico, da luz e do calor.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	42 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Deve ter-se o maior cuidado em evitar a introdução de matérias estranhas no betão, provenientes das botas dos trabalhadores ou de qualquer outra fonte.

Não é permitida a colocação de secções finas, como lajes de pavimento, em duas camadas. O betão derramado não deve ser reutilizado.

Quando são necessárias ou permitidas juntas cortadas à serra, o corte deve ser efectuado na altura certa para evitar que os agregados sejam deslocados pela serra (no prazo de 24 horas após a moldagem). O corte deve ser concluído antes que as tensões de retração se tornem suficientes para produzir fissuras. A profundidade do corte da serra deve situar-se entre $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{3}$ da espessura da laje.

5.2.3. Juntas no betão

Juntas de movimento

As juntas de dilatação devem ser formadas nas posições e segundo os pormenores previstos nos desenhos de projeto. Os enchimentos das juntas, os compostos de vedação e as barras de água devem ser instalados nestas juntas de acordo com os desenhos de projeto e os pormenores técnicos dos fabricantes.

Devem ser fornecidas placas de enchimento de juntas compressíveis com a espessura indicada nos desenhos de projeto, constituídas por fibras de madeira impregnadas de betume, de acordo com a aprovação da Direção de Obra. Não devem extrudir quando comprimidas e devem voltar a ter pelo menos 80% da espessura original após a compressão. A placa de enchimento de juntas resistente à água deve ser feita de cortiça pré-formada ligada com betume.

Os vedantes de juntas devem ser conformes ao projeto. O tipo de polissulfureto deve ser uma mistura de duas embalagens, em conformidade com o código de práticas aplicável. O tipo de poliuretano de passo deve ser Nitoseal 220, fabricado pela Fosroc ou equivalente. O tipo borracha-betume deve ser do tipo plástico 99, ou similar aprovado. Todos os vedantes devem ser armazenados e aplicados em conformidade com as recomendações do fabricante. Os vedantes de juntas devem ser compatíveis com o material de enchimento das juntas e com outras superfícies adjacentes.

As chapas de polietileno devem ter uma espessura mínima de 250 microns e devem ser colocadas de forma plana, sem reter o ar. Deve ser prevista uma folga de 300 mm entre as folhas.

Juntas de construção

As paragens de betonagem no final do período de trabalho devem ser feitas em juntas de construção devidamente formadas em posições de baixa tensão de cisalhamento e conforme aprovado pela Direção de Obra. Quando exigido pela Direção de Obra, devem ser formados recessos nas juntas de construção em posições de baixa tensão de cisalhamento, a fim de formar uma chave com o betão adjacente. Na face exposta de qualquer junta, deve ser formado um rebaixo de, pelo menos, 25 mm de largura por 40 mm de profundidade, de modo a que o trabalho acabado apresente uma linha reta limpa.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 43 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

As cofragens que servem de batente para as juntas verticais em betão armado devem ser firmemente fixadas e traçadas à volta da armadura. O betão que passa através dos batentes deve ser cortado e removido após a presa. Não é permitida a aplicação de agentes retardadores nas cofragens para rematar as extremidades.

A superfície das juntas de construção deve ser preparada, depois de o betão ter endurecido, removendo-se a camada exterior de laticínios com uma escova dura e um jato de água fina, de modo a que os agregados grossos superiores fiquem parcialmente expostos, sem qualquer dano ou deslocamento. Em alternativa, pode ser utilizada uma rede metálica expandida para formar uma superfície rugosa; a rede deve ser removida com cuidado no prazo de 24 horas após a moldagem.

Se o procedimento acima descrito não for viável, a camada superior deve ser removida com um jato combinado de ar e água. Se o betão se tornar demasiado duro, podem ser utilizados jactos de areia, escovas de arame ou escovas de escarificação, com o cuidado de obter a aprovação da Direção de Obra.

A superfície da junta preparada deve ser curada com água doce. A junta deve ser cuidadosamente limpa com ar comprimido ou qualquer outro método igualmente eficaz e, em seguida, jactada com água limpa antes da colocação do betão novamente. Deve ter-se especial cuidado para que o betão recém-colocado não se misture com o antigo.

A betonagem para além da junta de construção não deve ser efectuada durante, pelo menos, 24 horas após a formação da face da junta.

5.2.4. Cura do betão

Propõe-se a colocação de um tanque ou de um lençol/mantas com cura húmida contínua durante um período mínimo de 14 dias ou equivalente. Imediatamente após a compactação e o acabamento, e depois disso até que o betão tenha atingido a resistência especificada, o betão deve ser protegido dos efeitos nocivos das intempéries, incluindo chuva, sol, vento, mudanças rápidas de temperatura e secagem.

Todo o betão, sempre que possível, deve ser curado à sombra durante um período mínimo de 14 dias após a moldagem.

5.2.4.1. Cura das superfícies superiores

Imediatamente após o acabamento, todas as partes da superfície exposta devem ser cobertas com uma camada de polietileno selado ou de um revestimento impermeável semelhante. O revestimento deve estar em contacto estreito com o betão, a menos que seja necessária alguma separação inicial para obter um determinado acabamento superficial. As chapas devem sobrepor-se às chapas adjacentes nos bordos em, pelo menos, 400 mm e devem ser fixadas nas extremidades e nos bordos para impedir a circulação de ar sobre o betão. Logo que o betão tenha endurecido suficientemente e após um período máximo de 4 horas, a camada de tela deve ser completamente substituída por uma

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 44 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

camada de hessian húmido ou por tapetes absorventes cobertos por uma camada de polietileno selado ou por uma tela impermeável semelhante.

A camada de polietileno com uma espessura mínima de 0,1 mm deve ser colocada diretamente após o acabamento. Imediatamente após a presa final, o polietileno deve ser substituído por duas camadas de hesse húmido e recuperado pelo polietileno. Deve ser frequentemente introduzida água adicional por baixo do revestimento, a fim de manter o hesse completa e permanentemente molhado.

Em alternativa, pode recorrer-se a um sistema de lagunagem com água. A água deve ser aplicada em pelo menos 40 mm em toda a superfície do betão.

Quando não for possível cobrir a totalidade de uma superfície com hessian húmido (por exemplo, quando muitas barras de arranque sobressaem da superfície), e se também não for possível enchê-la, a maior parte possível da superfície deve ser curada conforme descrito acima. Uma membrana de cura deve ser aplicada na parte restante imediatamente após as operações de acabamento. As orientações fornecidas pelo fabricante devem ser seguidas para a aplicação da membrana de cura nas superfícies de betão.

O betão armado não deve entrar em contacto com a água do mar durante um período de 28 dias a contar da data de colocação.

5.2.4.2. Cura das superfícies verticais

Imediatamente após a colocação do betão, a cofragem metálica deve ser mantida continuamente húmida até que a cofragem seja removida e se possa iniciar a cura normal. Imediatamente após a remoção da cofragem, o betão deve ser envolvido com Hessian húmido e coberto com uma folha de polietileno selada. Devem ser utilizadas ripas para manter o Hessian e o polietileno ligeiramente em contacto com a superfície do betão. Deve ser continuamente introduzida água adicional no Hessian por meio de mangueiras de gotejamento, de modo a manter o Hessian completa e permanentemente molhado.

Imediatamente após a remoção da cofragem, o polietileno sobre 2 camadas de Hessian húmido deve ser firmemente fixado a todas as superfícies. Não é permitida a utilização de compostos de cura.

5.2.4.3. Cura das áreas inacessíveis

O composto de cura pode ser utilizado nos intradorsos das lajes, nos lados e intradorsos das vigas elevadas, nas faces inacessíveis dos pilares e nas paredes de corte elevado. O composto de cura deve ser pulverizado sobre as superfícies imediatamente após a desmontagem da cofragem. O composto de cura deve ser compatível com quaisquer acabamentos futuros necessários ou deve ser totalmente removido. As orientações fornecidas pelo fabricante devem ser seguidas para a aplicação da membrana de cura em superfícies de betão.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 45 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

5.2.4.4. Reparação do betão

A Direção de Obra deve ser imediatamente informada da remoção da cofragem para inspeção da obra de betão. Nenhum trabalho de reparação deve ser efectuado antes de a Direção de Obra ter inspeccionado o trabalho defeituoso.

As faces acabadas de todos os trabalhos de betão devem ser sólidas, sólidas e sem defeitos. Todos os cantos (exceto a parte inferior da fundação) devem ter um chanfro de 25 x 25mm. Não será permitido o reboco de faces de betão imperfeitas e qualquer betão que apresente qualquer tipo de defeito (incluindo a cor) deverá ser cortado e substituído até à profundidade ou reparado da forma que a Direção de Obra determinar.

No caso de pequena porosidade da superfície, a Direção de Obra pode aprovar um tratamento de superfície esfregando com argamassa de cimento e areia misturada na mesma proporção que o cimento e a areia do betão.

Qualquer betão danificado ou insalubre deve ser demolido, se necessário, e deve ser reparado e reposto. O Fornecedor deverá apresentar uma declaração de método para os trabalhos de reparação para aceitação antes da primeira moldagem.

A reparação não deve prosseguir enquanto o betão não estiver totalmente curado. O período entre a remoção do betão existente e a colocação do novo betão reparado deve ser reduzido ao mínimo e, em caso algum, deve ser superior a 7 dias.

Os procedimentos e materiais de reparação devem ser submetidos à aprovação da Direção de Obra. As superfícies que recebem áreas de betão de reparação devem ser tratadas primeiro com um agente de ligação aprovado aplicado de acordo com as recomendações do fabricante.

Para a reparação, só devem ser utilizados materiais da mais alta qualidade, compatíveis com o betão de base.

Todas as superfícies de betão devem ser limpas de quaisquer salpicos e manchas desagradáveis, utilizando métodos e materiais aprovados.

O acordo da Direção de Obra para permitir a reparação não exclui a posterior condenação do trabalho reparado.

5.3. Testes

O Fornecedor deve utilizar os serviços de um Laboratório de Ensaios Acreditado Independente aprovado pela Direção de Obra para realizar todos os ensaios de betão e de materiais de betão durante a construção.

O laboratório de ensaios, incluindo as instalações, o pessoal e o equipamento, deve ser acreditado e qualificado em conformidade com a norma ASTM E329 e as normas ASTM a seguir indicadas.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 46 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

O laboratório de ensaios deve estabelecer um sistema de qualidade em conformidade com a norma ASTM E548, que exige o cumprimento das normas ISO 9000, ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003, ISO 9004 e dos guias ISO 2, 25 e 30.

Para o ensaio de betão e materiais relacionados com o betão, o laboratório de ensaios, os procedimentos, o pessoal e o equipamento devem estar em conformidade com a norma ASTM C1077.

Para o ensaio de solos e rochas, o laboratório de ensaios, os procedimentos, o pessoal e o equipamento devem estar em conformidade com a norma ASTM D3740.

Para o ensaio de varões de reforço, o laboratório de ensaio, os procedimentos, o pessoal e o equipamento devem estar em conformidade com a norma ASTM A880.

Para o ensaio da água, o laboratório de ensaio, os procedimentos, o pessoal e o equipamento devem estar em conformidade com a norma ASTM D3856.

O laboratório de ensaios deve ser aprovado pela Direção de Obra.

5.4. Aceitação

Só os materiais individuais e o betão que satisfaçam plenamente os requisitos desta especificação devem ser apresentados à Direção de Obra para aceitação.

Só será utilizado betão proveniente de Fornecedores aprovados e com provas dadas, depois de cumpridos todos os requisitos desta especificação.

O diretor da central de betão do Fornecedor será responsável pelo controlo da qualidade de todas as operações da central de betão.

O trabalho de betão concluído que não cumpra os requisitos desta especificação pode ser aceite ou rejeitado pela Direção de Obra. O betão que for rejeitado pela Direção de Obra será removido e substituído ou tornado aceitável de acordo com as instruções da Direção de Obra.

5.4.1. Requisitos de resistência do betão

O Fornecedor realizará regularmente testes de abatimento de acordo com a norma NP EN 12350 Parte 2 no betão que está a ser colocado no local. A Direção de Obra terá o direito de rejeitar quaisquer camiões cujo betão não cumpra os requisitos da especificação.

Um (1) conjunto de seis (6) cubos será recolhido no local de colocação pelo Laboratório de Ensaios no Local em cada dia de colocação do betão por cada 100 m³ ou fração. Três (3) cubos serão ensaiados aos 28 dias e três (3) cubos aos 7 dias. As amostras de betão devem ser colhidas aleatoriamente no momento e no local de deposição do betão, diretamente das misturas de betão.

Os critérios de aceitação devem ser os definidos na norma NP EN 206:2013 e aplicados a seguir:

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 47 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

- A média de cada conjunto de dois cubos (ensaiados aos 28 dias) constitui um resultado de ensaio.
- A média de quaisquer 4 resultados de ensaio consecutivos deve exceder a resistência característica especificada em pelo menos $3N/mm^2$.
- Nenhum resultado de ensaio individual deve ser inferior à resistência característica especificada menos $3N/mm^2$.
- Solução em caso de falha do cubo de resistência.

Os resultados de 7 dias devem ser tratados como indicativos da qualidade do betão utilizado. Se a resistência do cubo aos 7 dias for inferior a 60% da resistência de projeto exigida aos 28 dias. A Direção de Obra tem o direito de interromper a betonagem até que os resultados dos ensaios aos 28 dias estejam disponíveis.

No caso de os critérios de aceitação não serem atingidos, a Direção de Obra decidirá se o betão no trabalho representado por esses cubos pode ser aceite ou não. Na falta de aceitação, o Fornecedor realizará uma ou mais das seguintes acções, a expensas suas, para provar que o betão utilizado nos trabalhos está dentro dos limites aceitáveis:

- Perfuração e ensaio de garrafas com núcleo, em conformidade com os procedimentos estabelecidos nas normas NP EN 12504, Parte 1.

O curso de ação a seguir, os tipos e o número de ensaios, o tamanho e a localização dos núcleos para ensaio e a interpretação serão decididos pela Direção de Obra, que também aprovará a autoridade de ensaio e o laboratório. Se a Direção de Obra, após a conclusão destes procedimentos de testes secundários, ainda considerar que o betão utilizado não é aceitável, o Fornecedor deverá remover todas as secções das obras que contenham o betão defeituoso e substituí-lo por betão aprovado, a expensas suas.

5.4.2. Limites químicos

Teor de cloretos: O teor total de cloretos do betão não deve exceder 0,10%, expresso em percentagem de iões cloreto por peso de material de cimento para betão estrutural normal.

O teor total de álcalis solúveis em ácido da mistura de betão, expresso em óxido de sódio equivalente, não deve exceder os níveis dos códigos de referência quando medido conforme descrito na normativa aplicável.

5.4.3. Limites e testes dos agregados

O Fornecedor deverá efetuar amostragens e ensaios regulares das pilhas de agregados, de acordo com as instruções da Direção de Obra. Para além de cumprirem os requisitos da(s) NP(s) anterior(es), os agregados devem ser amostrados e ensaiados de acordo com quaisquer requisitos adicionais desta Especificação.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 48 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

5.5. Transporte do betão

O transporte do betão deve ser feito num tipo de camião betoneira aprovado pela Direção de Obra e de forma a garantir que os materiais não se separem. Os tambores dos camiões-betoneira serão pintados com tinta reflectora de calor ou cobertos com tela de juta, que deve ser mantida húmida para conseguir o arrefecimento por evaporação.

Todo o betão deve ser transportado em contentores de abertura inferior ou em veículos de um tipo e dimensão aprovados pela Direção de Obra. O betão deve ser transportado e colocado de modo a que não ocorra contaminação, segregação ou perda dos materiais constituintes.

Os camiões de betão e o seu modo de funcionamento devem estar em conformidade com os requisitos aplicáveis da norma ASTM C94/C94M. Os camiões de betão devem ter as dimensões, a conceção e o número necessários para acomodar as taxas de colocação previstas.

Os camiões betoneiras devem ser do tipo tambor rotativo, estanques e construídos de forma a que o betão possa ser transportado e descarregado no local, mantendo uma distribuição uniforme dos materiais em toda a massa.

O tambor deve ser pintado de branco e mantido limpo para garantir a máxima refletividade.

A dimensão máxima do lote nas betoneiras não deve exceder a capacidade nominal máxima da betoneira, tal como declarada pelo fabricante e estampada em metal na betoneira.

Todas as entregas no local devem ser acompanhadas de um título de transporte com as seguintes informações

- Grau de betão
- Métodos de arrefecimento do betão
- Tipo de cimento
- Tipo de mistura
- Medição efectiva de todos os componentes da água na mistura
- Pesos reais do lote de cimento, agregados (separadamente), água e aditivos
- Data e hora da descarga do misturador
- Cálculo da relação água/cimento efectiva
- Número do lote e número da betoneira
- Temperatura do betão fresco na central.

Os bilhetes de viagem emitidos para os motoristas dos camiões devem ser recolhidos pelo encarregado do betão e conservados juntamente com os registos relativos à betonagem em causa.

O betão, depois de descarregado da central, deve ser transportado o mais rapidamente possível para a sua posição final nas obras e deve evitar a adulteração, segregação, perda ou contaminação dos ingredientes. A programação e a expedição dos camiões devem ser feitas de modo a que estes

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 49 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

cheguem ao local de trabalho imediatamente antes de o betão ser necessário. O equipamento deve ser limpo no final de cada operação ou dia de trabalho.

5.6. Fabrico “on-site” do betão

Todo o betão deve ser produzido a partir de uma central de dosagem controlada, totalmente automática e computadorizada no local. A central de dosagem será fornecida pelo Fornecedor ou subcontratada pelo Fornecedor a um Fornecedor de betão pronto aprovado pela Direção de obra.

O Fornecedor deverá apresentar, juntamente com a sua proposta, os seguintes pormenores para análise e aprovação da Direção de Obra:

- Nome e qualificação do(s) Fornecedor (es).
- Certificado de garantia de qualidade.
- Instalações/procedimentos de controlo de qualidade.
- Certificados e relatórios de ensaios sobre a produção e os produtos de betão.
- Fonte(s) de agregados, cimento, etc.
- Qualidade da água, dos agregados e do cimento.
- Capacidades de produção.
- Descrição do equipamento e das instalações da central, incluindo:
- Planta da central de betão proposta e desenho do layout e planta do equipamento com capacidade nominal
- O certificado de ensaio do Fornecedor com os resultados dos ensaios de durabilidade, resistência e teor de cloretos dos agregados deve ser apresentado semanalmente pelo Fornecedor à Direção de Obra.
- Quaisquer outros dados relevantes, tais como a trabalhabilidade do betão, aditivos, etc.
- Qualificações do pessoal marcado para o Projeto, (o pessoal aprovado não deve ser alterado sem a aprovação prévia da Direção de Obra).

A mistura na central de betão deve estar em conformidade com os requisitos aplicáveis da presente Especificação.

- A central de betão deve incluir o seguinte:
- Informatização completa.
- Compartimentos separados para materiais finos e grossos.

Os materiais devem ser sombreados e cobertos para evitar a contaminação por cloretos transportados pelo ar, poeira e outros contaminantes.

- Compensação automática da humidade no agregado fino.
- Instalações adequadas de gelo e água gelada.
- Capacidade adequada.
- Totalmente automatizadas.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 50 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

- Calibração de 3 em 3 meses para o agregado.
- Calibração de 6 em 6 semanas para água, cimento e aditivos.
- Impressão do projeto de mistura juntamente com a mistura real.
- Cálculo e impressão da relação água/cimento real.

As tolerâncias permitidas são:

- Cimento, água e para cada gradação de agregados +/-1% do peso em cada lote.
- Mistura, +/-3% do peso em cada lote. Não deve ser utilizado betão misturado à mão.

A capacidade das máquinas de mistura (balanças/medidores, etc.) deve ser selecionada de modo a garantir que a produção máxima exigida possa ser atingida confortavelmente.

As máquinas misturadoras (balanças/medidores, etc.) devem ser testadas e calibradas por um especialista, a intervalos regulares de três meses, no máximo, ou durante os períodos exigidos pela Direção de Obra. Os certificados de ensaio devem ser fornecidos antes do início dos trabalhos e após cada ensaio.

As máquinas de mistura serão testadas de acordo com a Norma Britânica apropriada ou equivalente.

As quantidades de todos os materiais para o betão devem ser debitadas ao tabuleiro por peso.

Os pesos dos agregados finos e grossos serão automaticamente ajustados para ter em conta a água livre neles contida. Por conseguinte, a quantidade de água a adicionar deve ser reduzida pela quantidade de água livre contida nos agregados.

Os aditivos que tenham sido aprovados como parte da mistura projectada devem ser adicionados por equipamento de dosagem automática aprovado.

A mistura deve assegurar uma distribuição uniforme dos materiais e uma uniformidade de consistência e cor. A mistura deve ser continuada até se obter uma mistura homogénea. O tempo necessário para produzir uma mistura homogénea será determinado de acordo com os requisitos do anexo A1 da norma ASTM C94M.

O responsável da fábrica de lotes do Fornecedor será responsável pelo controlo da qualidade de todas as operações da fábrica de lotes.

As modalidades de inspeção, ensaio, elaboração de relatórios e verificação devem ser aprovadas pela Direção de Obra. No mínimo, o sistema de controlo implementado deve contemplar os seguintes aspectos

- Ligação com o laboratório do local para garantir que o estado de teste dos materiais é conhecido.
- Supervisão e registo da receção, armazenamento, manuseamento e proteção dos materiais.
- Supervisão e registo da dosagem e da mistura, incluindo a verificação das impressões informáticas dos lotes antes de os camiões serem libertados.
- Controlo dos ajustamentos de humidade.
- Procedimento de calibração e manutenção inicial e de rotina da central de lotes.
- Formatos de relatórios regulares.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data	Rev.	Pág.
		29/04/2025	02.0	51 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

- A Direção de Obra verificará se o sistema de controlo está a ser aplicado e se a documentação apresentada está em conformidade com um sistema aprovado.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 52 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

6. BETÃO ARMADO PRÉ-FABRICADO

6.1. Geral

O Fornecedor deve submeter à aprovação da Direção de Obra todos os pormenores das disposições de elevação propostas para todas as unidades pré-fabricadas.

6.1.1. Defectos

As unidades de betão armado não devem apresentar qualquer defeito que, na opinião da Direção de Obra, possa afetar o seu desempenho estrutural ou a sua aparência.

6.1.2. Rectificações

Todas as unidades de betão armado que não cumpram as presentes especificações e que não possam ser reparadas a contento da Direção de Obra serão substituídas.

6.1.3. Metodologia

O Fornecedor apresentará à Direção de Obra, para aprovação, uma metodologia pormenorizada das operações de betonagem propostas. A metodologia deve incluir, no mínimo:

- Detalhes dos materiais, fontes, certificados, métodos de transporte, métodos de armazenamento
- Detalhes da conceção da mistura, procedimentos de mistura, transporte, colocação e teste
- Pormenores dos trabalhos temporários, incluindo moldes e formas
- Pormenores dos procedimentos de cura
- Procedimentos de inspeção, ensaio e rejeição
- Declaração do método de transporte, elevação e colocação das unidades

6.1.4. Unidades de ensaio

Devem ser efectuados ensaios de moldagem para demonstrar a adequação da conceção da mistura de betão e dos procedimentos de moldagem, cura e extração das unidades dos moldes. Devem ser fabricadas, no mínimo, três unidades para cada projeto de mistura de betão. As unidades de ensaio aprovadas pela Direção de Obra serão mantidas no local de moldagem como unidades de amostra até à sua conclusão, altura em que poderão ser incorporadas nos trabalhos.

O controlo e os critérios de conformidade devem estar de acordo com a norma NP EN 206:2013.

6.2. Conceção

6.2.1. Geral

Em todos os casos, o fabricante ou o Fornecedor preparará desenhos pormenorizados das unidades e será responsável pela exatidão desses desenhos. A conceção de todos os pormenores deve estar em conformidade com a norma NP EN 1992 - 2.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 53 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

Os desenhos de pormenor devem indicar claramente todas as inserções, ancoragens, aberturas, dispositivos de elevação, centro de gravidade e peso de cada unidade. As marcas de identificação das unidades devem estar relacionadas com um plano de chaves, cujas cópias devem ser fornecidas à Direção de Obra.

Todos os olhais de elevação, parafusos, suportes de fundição ou outros dispositivos de elevação ou de movimentação devem ser concebidos para suportar a carga máxima que pode ocorrer no ponto de fixação durante a elevação, a movimentação ou a montagem, acrescida de uma margem de impacto de, pelo menos, 100%. Os dispositivos de fixação das unidades na estrutura ou de ligação das unidades entre si devem ser projectados para a carga máxima que pode ocorrer durante a vida da estrutura ou conforme especificado pela Direção de Obra. O fabricante ou o Fornecedor deve assegurar que todos esses dispositivos estejam localizados e embutidos nas unidades de acordo com as especificações do fabricante ou, quando estas não existirem, com os princípios de projeto de engenharia estabelecidos. Os elementos incorporados devem ser de aço inoxidável..

Antes de iniciar a produção, o Fornecedor deve fornecer à Direção de Obra, e receber a sua aprovação, duas cópias dos cálculos e desenhos do projeto do fabricante. A Direção de Obra verificará a interpretação correta dos seus requisitos, mas não verificará necessariamente as dimensões. A Direção de Obra marcará uma cópia dos cálculos e desenhos com os seus comentários e devolvê-los-á ao Fornecedor. Após a aprovação, uma cópia adicional de cada um dos desenhos finais das unidades deve ser fornecida à Direção de Obra.

6.2.2. Conceção das misturas de betão

O Fornecedor deverá apresentar à Direção de Obra, para aprovação, duas cópias dos certificados dos resultados dos ensaios que comprovem a adequação das misturas projectadas. O Fornecedor deve limitar a dimensão máxima do agregado a 20 mm, exceto se aprovado pela Direção de Obra.

6.3. Materiais

6.3.1. Certificação

Duas cópias dos certificados dos materiais a utilizar no betão, a fornecer pelo Fornecedor à Direção de Obra, pelo menos 10 dias antes da betonagem.

6.3.2. Uniformidade

Quando o aspeto visual da unidade for especialmente importante, o cimento e o agregado devem ser obtidos da mesma fonte durante todo o período de fundição das unidades em causa. Se o fabricante não puder garantir à Direção de Obra, desde o início, um fornecimento contínuo de agregado uniforme, deve obter e armazenar agregado suficiente para toda a quantidade de unidades em causa antes de iniciar a moldagem.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 54 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

6.3.3. Construção do molde

Especificação Os materiais para a construção do molde podem ser de madeira, aço, PRFV, polipropileno ou betão, consoante o caso, e devem ser sujeitos à aprovação da Direção de Obra.

6.4. Fabrico

6.4.1. Juntas de construção

Normalmente, não são permitidas juntas de construção numa unidade de betão. Quando a forma das unidades for tal que seja inevitável a moldagem em mais do que uma operação, o fabricante deve fornecer pormenores das propostas de localização e forma das juntas de construção para aprovação pela Direção de Obra.

Durante a colocação do betão, a diferença de nível do betão no interior do vazamento não deve exceder 450 mm.

6.4.2. Acabamento das superfícies

O acabamento das superfícies formadas de betão deve ser de acabamento normal e, para as superfícies não formadas, deve ser aplicado o acabamento liso, de acordo com a norma NP EN 13670.

6.4.3. Tolerâncias

Estas tolerâncias aplicam-se às unidades de betão no seu estado acabado, devendo o fabricante ou o Fornecedor prever, no projeto do molde, a retração durante a cura e os acabamentos superficiais.

Geralmente, as tolerâncias das unidades pré-fabricadas são consideradas em relação a três linhas ou eixos centrais da unidade. Cada uma destas linhas ou eixos centrais será normalmente, mas não necessariamente, perpendicular ao plano das outras duas.

Salvo indicação em contrário, cada ponto de uma superfície, aresta ou canto das unidades não deve estar a mais do que a seguinte distância da sua posição real no espaço relativamente a estas três linhas ou eixos centrais, conforme indicado nos desenhos:

- 3 mm para pontos situados a uma distância não superior a 500 mm de qualquer linha ou eixo central
- 5 mm para pontos situados a mais de 500 mm mas não a mais de 3 m de qualquer linha de centro ou eixo
- 10mm para pontos situados a mais de 3m de qualquer linha de centro ou eixo

Estes limites definem as tolerâncias de retilinearidade e de esquadria e, quando uma destas tolerâncias for excedida ou quando os efeitos combinados de duas ou mais delas fizerem com que qualquer tolerância seja excedida, a unidade em causa será rejeitada.

As fixações, os acessórios e todos os elementos vazados devem estar na sua posição correta em relação à linha de centro ou aos eixos, com uma tolerância de 5 mm.

A Direção de Obra pode alterar qualquer um ou todos os requisitos acima mencionados se a precisão da aresta da face, do canto ou do elemento vazado não for adequada por razões estruturais ou por razões de aparência ou para a montagem correta da unidade ou de outras unidades ou componentes adjacentes.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 55 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

6.4.4. Cura

A cura por vapor de alta pressão, vapor de vapor ou outros processos aceites pode ser utilizada para acelerar o endurecimento do betão e reduzir o tempo de cura na maturidade, com a aprovação prévia da Direção de Obra.

6.4.5. Corte

Nenhuma unidade pode ser cortada, perfurada ou perseguida sem a aprovação prévia da Direção de Obra.

6.4.6. Transporte e elevação

Em nenhuma circunstância um elemento prefabricado pode ser deslocado, batido ou escorado até que o betão atinja uma resistência ao cubo de, pelo menos, três vezes a tensão máxima a que pode ser sujeito. Os movimentos, golpes ou escoramentos devem ser efectuados cuidadosamente, de modo a que não ocorram choques ou vibrações que possam danificar o betão.

A elevação deve ser sempre efectuada por meio dos pontos de elevação previstos, com a unidade suspensa da forma para a qual foi concebida.

Consultar os desenhos das tomadas de captação para as disposições de elevação consideradas na conceção dos módulos da torre de admissão, dos anéis de betão e dos blocos de betão. Os módulos das torres de receção, os anéis de betão e os blocos devem ser levantados verticalmente por meio de uma barra de distribuição ou similar.

6.4.7. Protecção

Os elementos prefabricados devem ser adequadamente protegidos em todas as fases de fabrico, manuseamento e armazenagem, bem como durante e após a montagem em obra.

Quando o aspeto final da unidade for especialmente importante, deve ter-se o cuidado de assegurar que os próprios materiais de protecção não causem manchas nas faces expostas das unidades. Se necessário, as armaduras projectadas devem ser bem revestidas com cimento, calda de cimento ou outro material aprovado para evitar que as superfícies expostas fiquem manchadas de ferrugem.

Durante o transporte, as unidades devem ser fixadas de modo a evitar o impacto da unidade.

6.4.8. Marcagem

As unidades devem ser marcadas de forma indelével durante o fabrico, numa posição que não apareça nos alçados acabados com:

- A localização ou os símbolos de identificação indicados nos desenhos de pormenor e no plano da chave de montagem.
- A data de fundição.
- O caminho a seguir para o manuseamento, o transporte e a montagem.
- O ponto de elevação.

6.4.9. Reparações

O Fornecedor deve manter um registo detalhado de todas as reparações efectuadas em cada unidade. Uma cópia desse registo deve ser fornecida à Direção de Obra, o mais tardar 7 dias antes da entrega

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 56 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

da unidade no local.

6.4.10. Inspeção

A Direção de Obra deve ter a possibilidade de inspecionar os materiais e a mão de obra em qualquer altura durante o fabrico das unidades de betão pré-fabricadas e deve ter o direito de rejeitar quaisquer materiais ou unidades que não cumpram os requisitos especificados.

6.4.11. Montagem

As unidades pré-fabricadas devem ser montadas segundo as linhas e níveis indicados nos desenhos. As unidades devem ser erguidas e apoiadas na sua posição final, tanto temporária como permanentemente, de modo a serem sujeitas a tensões apenas nos termos para que foram concebidas.

As unidades devem ser adequadamente escoradas e apoiadas durante a montagem para garantir o alinhamento e a segurança corretos e esse escoramento ou apoio deve ser mantido até que existam ligações permanentes adequadas.

6.4.12. Tolerâncias na montagem

Salvo indicação em contrário, as unidades devem ser montadas ou localizadas de modo a que cada aresta ou canto de uma unidade não se afaste mais do que a seguinte distância da sua posição real no espaço relativamente às linhas principais de implantação e ao nível de referência

- 8 mm para unidades com menos de 1 m de comprimento total em qualquer direção.
- 10 mm para unidades com mais de 1 m mas não mais de 6 m de lado em qualquer direção.
- 15 mm para as unidades com mais de 6 m de lado em qualquer direção.

Para além do que precede, cada aresta ou canto da superfície não deve afastar-se mais de 5 mm da sua posição real no espaço relativamente à superfície, aresta ou canto correspondente da unidade ou unidades adjacentes. A Direção de Obra pode alterar qualquer um ou todos os requisitos acima mencionados se a exatidão da posição das unidades não for adequada por razões estruturais, de aparência ou para a montagem correta da unidade ou de outras unidades ou componentes adjacentes.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto	Data	Rev.	Pág.
	Sistema de dessalinização na região do Algarve	29/04/2025	02.0	57 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

7. TUBO DE BETÃO ARMADO

Os tubos de betão armado a serem instalados no microtúnel serão classe V, conforme a norma ASTM C-76, com diâmetros interno e externo de 1800 a 2200 mm. Os tubos devem atender às seguintes características e requisitos detalhados abaixo:

- O cimento será SR ou MR.
- A cobertura mínima de armadura deve ser de 50 mm.
- A resistência mínima do betão será de 50 MPa
- As juntas serão efetuadas com anel de borracha.
- As escoras serão de madeira de baixa densidade colocada no local.
- As estações de empuxo intermediárias serão do tipo "ativo". (sistema Alemão) Este tipo de estação de empuxo melhora significativamente o desempenho em comparação com as tradicionais. São compostas por duas peças de tubo de aço "escudo de aço macho" e tubo de trilho "macho reduzido", com anel de borracha de aperto e junta ativa. As características dos tubos especiais para as estações intermediárias deverão ser detalhadas pelo fornecedor.
- O conteúdo mínimo de cimento será de 350 kg/m³.
- A razão água/cimento (w/c) deve ser inferior a 0,45.
- A absorção deve ser menor que 6%.
- A estanqueidade das conexões dos tubos, sob pressão de 2,5 bar, deve ser garantida por testes de pressão internos e externos.
- A fresagem deve ser realizada para garantir que as superfícies dos tubos, nas quais o empuxo será aplicado, sejam perpendiculares ao eixo do tubo, livres de ondulações e protuberâncias.
- O reforço transversal será aumentado em 20% em ambas as extremidades do tubo, em uma faixa de comprimento $L = 0,25 D$, onde $L > 0,25 \text{ m}$. Em tubos duplamente reforçados, estribos serão instalados conectando os dois reforços nas extremidades do tubo.
- Os tubos devem ser fornecidos com elementos de manuseio tipo DEHA.
- Um tubo a cada três tubos será fornecido com três furos passantes (injeção) para portas de lubrificação. Estes furos serão posicionados no centro do tubo e distribuídos de modo que o ângulo entre quaisquer dois furos seja de 120°. O diâmetro dessas portas não será superior a 1". Os injetores serão metálicos, com tampões roscados e válvulas de retenção.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 58 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

8. MATERIAIS DE PROTEÇÃO DA SUPERFÍCIE

As superfícies na zona de salpicos do mar ou na zona de marés e nas faces internas de estruturas que contenham água salgada devem ser revestidas com um revestimento epoxídico de dois componentes sem solventes que possa ser aplicado em superfícies de betão molhadas. A preparação da superfície e a aplicação devem ser efectuadas de acordo com as instruções do fabricante.

Todas as superfícies verticais de betão, até 300 mm acima do nível do solo, devem ser revestidas. O revestimento específico deverá ser aprovado pela Direção de Obra. A preparação da superfície deverá estar de acordo com as instruções do fabricante.

Em geral, as áreas de betão situadas abaixo do nível médio de água baixo não necessitam de proteção adicional por um revestimento.

8.1. Preparação da superfície

Todos os revestimentos devem ser aplicados com uma resistência mínima de 7 dias e máxima de 28 dias após a conclusão da cura.

As superfícies de betão devem estar secas e isentas de contaminação, como óleos, gorduras, partículas soltas, depósitos superficiais, agentes de desmoldagem e compostos de cura. As superfícies de betão devem ser limpas com jato abrasivo seco ou jato de água a alta pressão para remover toda a sujidade, contaminação da superfície, etc. Remover todo o pó e detritos.

Os alvéolos, os buracos, as fissuras e outras imperfeições da superfície devem ser preenchidos e reparados antes da aplicação do revestimento.

8.2. Produtos de revestimento

O fornecedor deve garantir que os materiais selecionados, que serão adquiridos a um fornecedor aprovado pela Direção de Obra, cumprem todos os critérios seguintes, quando aplicáveis:

- Força adesiva
- Estabilidade da cor
- Estabilidade de armazenamento
- Resistência às intempéries
- Resistência ao calor
- Durabilidade
- Estabilidade de diluição
- Capacidade de sobre-revestimento
- Revestimento
- Tempo de vida da tinta

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 59 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

- Intervalo de aplicação da tinta
- Estabilidade de trabalho
- Resistência aos álcalis
- Bom alongamento

O fabricante do revestimento deve apresentar uma ficha de dados de especificação do material (MSDS) e um procedimento de instalação pormenorizado que inclua os requisitos de preparação da superfície, preparação, aplicação, cura e proteção.

8.3. Revestimento de proteção para estruturas de betão estrutural

O fabricante proposto deve ser aprovado pela Direção de Obra. A preparação da superfície e a aplicação dos revestimentos devem ser efectuadas conforme especificado no presente documento ou de acordo com as instruções do fabricante.

De acordo com o Caderno de Encargos, nas tomadas de água devem ser utilizados os seguintes revestimentos:

- Revestimento interior e exterior: Argamassa de base mineral do tipo TW BM ou equivalente em duas camadas de 3mm +3 mm

8.4. Aplicação

Todos os revestimentos devem ser instalados em estrita conformidade com as instruções do fabricante. Isto deverá incluir as recomendações do Fabricante para a preparação da superfície, preparação, aplicação, cura e proteção.

Um representante do fabricante do revestimento visitará o local antes do início da aplicação do revestimento de betão, para se reunir com o subcontratante da construção de betão e o subcontratante do aplicador especializado (se o subcontratante da construção de betão não tiver a experiência e a capacidade acima especificadas) para garantir que as recomendações e instruções do fabricante são compreendidas e seguidas.

8.5. Declaração do método

O fornecedor deverá preparar uma declaração de método para a aplicação de cada um dos seus produtos escolhidos e aprovados para aprovação da Direção de Obra. O documento deve demonstrar que os requisitos do fabricante do produto são totalmente cumpridos no que diz respeito ao armazenamento, manuseamento, proteção, preparação da superfície, aplicação e período de cura.

Todas as medidas para proteger o produto final de danos enquanto decorrem outras actividades também devem ser descritas na íntegra.

Todas as apresentações de membranas e revestimentos devem ser acompanhadas de certificação de ensaios independentes que verifiquem as propriedades do(s) produto(s) apresentado(s).

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data	Rev.	Pág.
		29/04/2025	02.0	60 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

8.6. Amostra de aplicação

O fornecedor deve ter em conta que, antes da aplicação no local, devem ser preparados painéis de amostra dos materiais escolhidos e aprovados para aprovação pela Direção de Obra.

8.7. Adequação do produto

O fornecedor centrar-se-á, em particular, nos requisitos de preparação da superfície e na adequação das superfícies de betão para receber o produto final. Quaisquer medidas corretivas que tenham de ser tomadas devem ser descritas na íntegra.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto n.º	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 61 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

9. ÂMBITO DOS TRABALHOS

Dentro do âmbito dos trabalhos a realizar pelo Fornecedor e incluídos, portanto, nos seus preços de fornecimento de materiais, estão incluídos os seguintes fornecimentos e serviços

- Toda a mão de obra direta e indireta, máquinas, meios de elevação e transporte, equipamentos, ferramentas e todos os meios auxiliares necessários ao completo e correto fornecimento dos materiais ao canteiro de obras.
- Toda a descarga de materiais, armazenamento e transporte até à zona de trabalho ficará a cargo do subFornecedor.
- Cumprimento, a todo o momento, das normas vigentes em matéria de segurança e saúde no trabalho.
- Todos os meios necessários para cumprir os regulamentos obrigatórios aplicáveis no local.
- Dossier de controlo de qualidade (3 cópias)

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data 29/04/2025	Rev. 02.0	Pág. 62 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

10. REQUISITOS E DOCUMENTAÇÃO

A proposta do Fornecedor deverá respeitar os aspectos a seguir indicados.

A proposta deverá conter:

- Os preços unitários das diferentes peças solicitadas, nas caixas correspondentes a esse fim.
- O Custo Total dos trabalhos de fornecimento.

O Comprador (INIMA) entregará um Plano Geral de Segurança e Saúde para toda a obra, uma vez eleito o adjudicatário, que deverá aceitá-lo como seu, completando-o com os aspectos específicos da sua atuação não refletidos no Plano. Qualquer custo relativo a medidas de segurança e de saúde e segurança está incluído no orçamento do Fornecedor.

O Fornecedor será responsável por todos os procedimentos administrativos exigidos pelas autoridades laborais competentes relativamente à execução dos trabalhos acima referidos.

O Fornecedor deverá incluir na sua proposta a seguinte documentação:

- Preço total do fornecimento.
- Preços unitários de todas as unidades de fornecimento.
- Programa detalhado de fornecimento.
- Garantias técnicas oferecidas.
- Exclusões, detalhando o seu alcance.
- Referências da Direção de Obra.

Cliente 		Fornecedor EPC 		
Projeto nº.	Projeto Sistema de dessalinização na região do Algarve	Data	Rev.	Pág.
		29/04/2025	02.0	63 de 63
Código AdA AL-ACE-0000-MW-TSP-00001		Código ACE AL-PRO-0000-MW-TSP-00001		

11. PROGRAMA DE TRABALHO DE APROVISIONAMENTO

O programa global de trabalhos para o âmbito objeto desta especificação, será fornecido separadamente.

A partir desse programa resumido, o Fornecedor deverá elaborar o programa de trabalho detalhado.

Em qualquer caso, o Fornecedor deverá respeitar as actividades indicadas no programa global de trabalhos, utilizando-o como índice para o desenvolvimento do programa detalhado.