

# **Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade em Projectos de Obras**

## **Obras do Sistema Electromecânico da Sala de Bombas**

## Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade em Projectos de Obras

### Obras do Sistema Electromecânico da Sala de Bombas

#### 1. Generalidades e Campo de Aplicação

O conteúdo da presente secção aplica-se aos requisitos da garantia de qualidade dos materiais e execução do sistema electromecânico da sala de bombas. O sistema electromecânico da sala de bombas funciona principalmente como um complexo integrado dos equipamentos electromecânicos e instalações de construção, podendo bombear água de um local baixo para um local alto. Inclui-se as instalações elevatórias, instalações sobreprensoras, tubagens de pressão, bem como os equipamentos da grade.

Todos os requisitos mencionados devem estar de acordo com especificações técnicas/cadernos de encargos e relevantes normas. Caso não seja especificado pelo projectista sobre os requisitos, é recomendado utilizar referências de normas nacionais ou internacionais ou regionais.

Para detalhes sobre o quadro de controlo do sistema e das peças eléctricas, consulte o Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade em Projectos de Obras.

#### 2. Requisitos dos Documentos de Garantia de Qualidade em Projectos de Obras

Os documentos abaixo referidos devem ser submetidos pelo empreiteiro de acordo com as fases de obras do sistema electromecânico da sala de bombas para fim de aprovação ou de registo:

##### **Fase antes de execução**

- ✓ Declaração de responsabilidade dos engenheiros de áreas de especialização relevantes registados na Direcção dos Serviços de Solos e Construção Urbana;
- ✓ Todos os documentos técnicos devem ser assinados por um engenheiro de áreas de especialização relevantes registado na Direcção dos Serviços de Solos e Construção Urbana;
- ✓ Manual de instalação, operação e manutenção do sistema integral.
- ✓ Plano, método e fichas de monitorização devem ser submetidos para revisão,

incluindo mas não limitado:

- Lista de quantidade de equipamentos de todos os seus sistemas e subsistemas, plano e fichas de autoinspecção, qualificação da terceira entidade para realização de testes, e relativas fichas inspecção, quantidade e frequência de amostragem (se aplicável).

### **1. Instalações elevatórias e sobressoras**

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e da entidade fiscalizadora (se aplicável);
- ✓ Informações sobre os materiais e certificados de conformidade da qualidade relacionados, incluindo:
  - Unidades de bombas de água
  - Válvulas e acessórios
  - Controlo e componentes eléctricos
- ✓ Diagrama esquemático do sistema de controlo
- ✓ Método de construção (devendo incluir os passos de instalação e o armazenamento de equipamentos);
- ✓ Informações e certificados válidos dos equipamentos de inspecção
- ✓ Plano, método e fichas de monitorização, incluindo:
  - Itens gerais
  - Itens do sistema para operação de ensaio
  - Outros itens para ser testados

### **2. Sistema de tubagens de pressão**

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e da entidade fiscalizadora (se aplicável);
- ✓ Informações sobre os materiais e certificados de conformidade da qualidade relacionados, incluindo:
  - Sistema de tubagens
  - Acessórios de tubagens
  - Válvulas
- ✓ Manual de produto e especificações técnicas;
- ✓ Certificados de qualificação do pessoal de execução e de inspecção da qualidade;
- ✓ Método de construção (incluindo especificação de procedimentos para trabalhos de soldadura, registo de qualificação de procedimento para trabalhos de soldadura,



certificado de qualificação do soldador e métodos de armazenamento dos materiais de soldadura relacionados e passos de execução, todos estes emitidos pela terceira entidade);

- ✓ Plano, método e fichas de monitorização, incluindo:
  - Espessura da pintura de tubagens
  - Inspeção visual da soldadura
  - Pressão e tempo de ensaio para tubagens
  - Registo da limpeza das tubagens;

### **3. Equipamentos da grade**

- ✓ Peças escritas do projecto e peças desenhadas detalhadas para aprovação do projectista e da entidade fiscalizadora (se aplicável);
- ✓ Informações sobre materiais e produtos e documentos de certificação de qualidade relacionados;
- ✓ Manual de produto e especificações técnicas;
- ✓ Método de construção (devendo incluir os passos de instalação e o armazenamento de equipamentos).

Nota: Para melhor controlo de qualidade, os requisitos exigidos para o teste que se encontram nos relatórios submetidos devem ser de acordo com a versão actualizada, onde a validade não deve ser superior a 5 anos.

## **Durante a fase de execução**

### **1. Instalações elevatórias, sobressoras e equipamentos da grade**

- ✓ Registos da chegada dos materiais e produtos, certificados de produção ou certificados de qualidade submetidos periodicamente para aprovação da entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Inspeção de instalação de todos os equipamentos e componentes do sistema.

### **2. Sistema de tubagens**

- ✓ Registos da chegada dos materiais e produtos, certificados de produção ou certificados de qualidade submetidos periodicamente para aprovação da entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade;
- ✓ Execução de uma secção do tipo amostra-padrão no local;



- ✓ Registos de inspeção visual da soldadura de tubagens realizados pelo empreiteiro;
- ✓ Registos da pintura anticorrosiva de tubagens realizados pelo empreiteiro
- ✓ Registo da limpeza das tubagens realizados pelo empreiteiro

### 3. Equipamentos da grade

- ✓ Registos da chegada dos materiais e produtos, certificados de produção ou certificados de qualidade submetidos periodicamente para aprovação da entidade fiscalizadora e da entidade de controlo de qualidade.

### Durante a fase da recepção

- ✓ Telas finais;
- ✓ Registos da recepção das obras ocultas;
- ✓ Manual de manutenção e reparação;
- ✓ Registos do teste de pressão (a pressão de teste é de 1,5 vezes à pressão de trabalho, testado durante 24 horas);
- ✓ Inspeções aleatórias realizadas pela terceira entidade e ensaios para a unidade singular da bomba de água (se aplicável);
- ✓ Registos de operação de ensaio do sistema das unidades de bomba realizados pelo empreiteiro

#### Nota:

1. Depois de revisar os registos de inspeções e testes relevantes pela entidade fiscalizadora e a entidade do controlo de qualidade, caso haja dúvida ou incerteza sobre a sua qualidade de acordo com a situação real, pode solicitar ao empreiteiro para coordenação da realização dos testes de amostragem realizadas pela terceira entidade para garantir a sua qualidade.

### 3. Inspeção, Ensaio e Recepção

Durante as obras do sistema electromecânico da sala de bombas, deve utilizar equipamentos com certificado de calibração válida, realizadas pelos profissionais qualificados fornecidos pelo empreiteiro. Caso seja necessário enviar os testes e o registo de inspecção para conseguir a aprovação, o respectivo registo de inspecção deve ser devidamente confirmado e assinado pelo relativo engenheiro dos campos relevantes (excepto para terceira entidade de inspecção aprovada pelo departamento governamental de Macau). Os itens para ensaio e recepção representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Inspeção de Obras do Sistema Electromecânico da Sala de Bombas						
Objectivos	Controlo de Material	Controlo de Execução	Frequência Recomendada da Inspeção	Norma a Cumprir	Nota	
<b>Itens para Inspeção</b>						
Identificação do Material, Modelo e Nível	✓	---	100%	a, b	---	
Qualidade Visual	✓	---	100%	a, b	---	
Dimensão	✓	---	100%	a, b	---	
Armazenamento e Transporte dos Materiais Gerais	✓	---	100%	a, c	---	
Qualidade de Montagem / Instalação	---	✓	100%	a, b, c, f	---	
Sistema de Tubagens de Pressão	Tipo de Material e Funções	✓	---	100%	---	
	Dimensão do Material	✓	---	100%	---	
	Certificado de Qualificação de Soldador	---	✓	100%	a, b	Realizado pela terceira entidade
	Controlo do Material da Soldadura	✓	---	100%	a, b, g, h	---
	Especificação de Procedimentos de Soldagem	---	✓	100%	a, b	Realizado pela terceira entidade
	Registo de Qualificação de Procedimento de Soldagem	---	✓	100%	a, b	Realizado pela terceira entidade
	Preparação da Ligação Antes da Soldagem	---	✓	100%	b, h	---
	Instalação do Sistema e Componentes de Tubagens (Conduitas, Acessórios e Válvulas)	---	✓	100%	a, g, h	---
	Qualidade de Execução da Pintura Anticorrosiva	---	✓	100%	a	---
Instalação de Estrutura de Suspensão e de Suporte de Tubagens	---	✓	100%	a, g	---	

Quadro dos Itens para Inspeção de Obras do Sistema Electromecânico da Sala de Bombas						
Objectivos		Controlo de Material	Controlo de Execução	Frequência Recomendada da Inspeção	Norma a Cumprir	Nota
Itens para Inspeção						
	Limpeza de Tubagens	---	✓	100%	a, c, g	---
Instalações Elevatórias, Sobrepressoras e Equipamentos da Grade	Inspeção de Instalação das Bombas de Água	---	✓	100%	a, b, c, f	---
	Inspeção de Instalação de Ligação entre Bomba Hidráulica e Tubagens	---	✓	100%	a, b, c, f	---
	Instalação da Grade e Inspeção de Operação	---	✓	100%	a, b	---
	Inspeção da Instalação do Equipamento de Amortecedor	---	✓	100%	a, b, f	---
	Inspeção da Instalação de Reguladores de Tensão	---	✓	100%	a, b, d, f	---
	Inspeção de Instalação de Sensores de Nível de Água	---	✓	100%	a, b, e	---
	Medição de Resistência de Isolamento	---	✓	100%	a, b, d, i	Deve submeter os registos de inspeção
	Medição de Corrente e Tensão	---	✓	100%	a, b, d, f, i	
	Inspeção da Ligação à Terra dos Equipamentos	---	✓	100%	a, b, d, i	
	Medição de Ruído (Se Aplicável)	---	✓	100%	a, b, f	
	Medição de Caudal e Pressão na Operação de Teste Contínuo sob Condições Nominais de Funcionamento	---	✓	100%	a, b, f	
Sistema de Controlo	Inspeção da Instalação de Fornecimento de Energia Eléctrica	---	✓	100%	a, b, d	---
	Inspeção de Instalação do Controlador (Remoto)	---	✓	100%	a, b, d, e	---
	Teste de Funções de Controlo	---	✓	100%	a, b, d, e	Deve submeter os registos de inspeção
	Teste de Funções de Sinalização (remoto)	---	✓	100%	a, b, d, e	
	Teste de Funções de Sensores de Nível de Água	---	✓	100%	a, b, d, e	

**Nota:****Norma a Cumprir**

- Requisitos da proposta e peças escritas do projecto
- Guia de Especificações do Fornecedor / Fabricante / Fabricante de Processamento de Produtos
- Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau, Decreto-Lei n.º 46/96/M
- Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade em Projectos de Obras – Obras de



- Instalação de Equipamentos Eléctricos e Fornecimento de Energia Eléctrica
- (e) Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade em Projectos de Obras – Obras do Sistema de Painel de instrumentos Automatizado
  - (f) GB 50275-2010
  - (g) GB 50235-2010
  - (h) GB 50236-2011
  - (i) GB 51050-2016

### 3. Inspeção, Ensaio e Recepção (Continuação)

Durante as obras do sistema electromecânico da sala de bombas, deve utilizar equipamentos com certificado de calibração válida, realizadas pelos profissionais qualificados fornecidos pelo empreiteiro. Caso seja necessário enviar os testes e o registo de inspecção para conseguir a aprovação, o respectivo registo de inspecção deve ser devidamente confirmado e assinado pelo relativo engenheiro dos campos relevantes (excepto para terceira entidade de inspecção aprovada pelo departamento governamental de Macau). Os itens para ensaio e recepção representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Ensaio e Recepção de Obras do Sistema Electromecânico da Sala de Bombas						
Objectivos	Qualidade de Execução	Desempenho do Sistema	Frequência do Ensaio	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Itens para Ensaio						
Inspeção Visual da Soldadura de Tubagens	✓	---	100%	a, b, c, f	(i)	Deve submeter os registos de inspecção
Inspeção de Espessura da Pintura Anticorrosiva de Tubagens	✓	---	Inspecção de amostragem em cada lote	a, b, c, e	(i)	Deve submeter os registos de inspecção
Teste de Pressão de Tubagens (Se Aplicável)	✓	---	100%	a, b, c, e	---	Deve submeter os registos de inspecção
Teste de Unidade Singular de Bomba de Água (Se Aplicável)	---	✓	100% e 5% ①	a, b, c, d	(i)	Deve submeter o registo de inspecção e o teste de amostragem é realizado pela terceira entidade

**Nota:**

#### Norma a Cumprir

- (a) Especificações Técnicas/Cadernos de Encargos
- (b) Guia de Especificações do Fornecedor / Fabricante / Fabricante de Processamento de Produtos



- (c) Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau, Decreto-Lei n.º 46/96/M
- (d) GB 50275-2010
- (e) GB 50235-2010
- (f) GB 50236-2011

#### **Método de Inspeção:**

- (1) Os itens testados pela unidade no sistema electromecânico da sala de bombas devem incluir grau de isolamento eléctrico, tensão eléctrica, corrente de partida, corrente de operação, frequência de operação (se aplicável), caudal (se aplicável), pressão da água e botão de paragem emergente (se aplicável);

#### **Frequência recomendada da inspeção:**

- ❶ Quando as especificações técnicas/os cadernos de encargos indicam que o resultado do teste/parâmetros têm um impacto importante na construção ou qualidade do projecto, devem ser considerados para inspeção de amostragem. A entidade de controlo de qualidade recomenda que a frequência geral de inspeção de amostragem realizada pela terceira entidade seja de 5%, mas podem ajustar-se de acordo com a situação real. Quando os resultados dos testes de amostragem não satisfizerem os requisitos, devem ajustar ou substituir as peças ou sistemas de ensaio e, em seguida, realizam-se de novo os testes semelhantes. A entidade de controlo de qualidade pode aumentar a frequência de inspeção de amostragem de acordo com a situação real para garantir que a qualidade atenda aos requisitos.
- ❷ A frequência de amostragem recomendada para inspeção de espessura da pintura de tubagens é de 50 pontos em cada conjunto de 10 exemplares.

#### **Critério de Aceitação:**

- (i) Quando os resultados da verificação não atendem aos requisitos, deve ser ajustado ou substituído as unidades ou o sistema de verificação para depois realizar uma nova verificação semelhante.

#### **4. Regulamentos citados / Documentos técnicos de referência**

- [1] GB 50275-2010, 中華人民共和國國家標準, 風機、壓縮機、泵安裝工程施工及驗收規範
- [2] GB 50150-2016, 中華人民共和國國家標準, 電氣裝置安裝工程電氣設備交接試驗標準
- [3] GB 50235-2010, 中華人民共和國國家標準, 工業金屬管道工程施工及驗收規範
- [4] GB 50236-2011, 中華人民共和國國家標準, 現場設備、工業管網焊接工程施工規範
- [5] Regulamento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais de Macau, Decreto-Lei n.º 46/96/M
- [6] 建築工程質量控制與驗收, 中國建築工業出版社