



MARINHA DO BRASIL

**CENTRO INDUSTRIAL NUCLEAR DE ARAMAR
ASSESSORIA ADJUNTA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE
CINA 201.4**

DESCRIÇÃO TÉCNICA – CINA Nº 201/10/2026	
DEPARTAMENTO DE ENRIQUECIMENTO ISOTÓPICO	Emissão: 11/02/2026

1. OBJETO

Medidor de íons seletivo (potenciômetro) de bancada, incluindo acessórios e um (01) eletrodo combinado de íon-seletivo para fluoreto.

2. OBJETIVO

Fornecer informações e estabelecer requisitos técnicos suficientes para o fornecimento do objeto, visando à segurança ocupacional dos trabalhadores e instalações do CINA.

3. SIGLAS E DEFINIÇÕES

3.1 Siglas

ATC: Compensação Automática de Temperatura (*Automatic Temperature Compensation*);

CINA: Centro Industrial Nuclear de Aramar;

ISE: Eletrodo de Íon Seletivo (*Ion-Selective Electrode*);

LCD: Display de Cristal Líquido (*Liquid Crystal Display*);

TFT: Transistor de Filme Fino (*Thin-Film Transistor*);

TISAB: Tampão de Ajuste de Força Iônica Total (*Total Ionic Strength Adjustment Buffer*);

3.2 Definições

F⁻: Íon fluoreto;

LaF₃: Trifluoreto de lantânio;

Offset: Deslocamento ou erro de zero, corresponde ao ponto onde a linha de calibração intercepta o eixo das ordenadas. Em termos matemáticos, é o coeficiente linear ou intercepto;

Slope: Declive ou inclinação, corresponde à sensibilidade do instrumento de medição. Em termos matemáticos, é o coeficiente angular da curva de calibração;

4. ESCOPO DE FORNECIMENTO

Conformidade com a descrição técnica, onde discrepâncias de serviços e produtos ofertados deverão ser comunicadas previamente ao CINA para avaliação.

Não será permitida a alteração dos objetos desse documento sem o devido aviso prévio e autorização por escrito do responsável.

Os objetos deverão possuir as seguintes características mínimas:

3.1 Medidor (potenciômetro): Uma unidade.

- Equipamento de bancada capaz de realizar medições de fluoreto em soluções aquosas de pH levemente ácido (faixa de pH de 4 a 6) e com as seguintes características mínimas:
- Faixa de medição: De 10^{-6} a 10^{-1} mol/L ou equivalente em mg/L (0,02 a 19.000 mg/L de F^{-});
- Resolução: 0,1 mV para medições de 0,01 unidade para concentração (mg/L ou ppm);
- Precisão: $\pm 0,2$ mV ou melhor;
- Calibração automática com pelo menos 3 a 5 pontos;
- Conversão automática de mV para concentração;
- Compensação automática de temperatura;
- Armazenamento mínimo de 500 medições;
- Diagnóstico de offset e slope do eletrodo;
- Leitura simultânea de concentração, mV e temperatura;
- Tela: LCD ou TFT com visibilidade clara e de fácil leitura;
- Portas de comunicação tipo USB para exportação de dados, RS-232 ou Bluetooth (opcional);
- Sonda para compensação automática de temperatura;
- Suporte para ISE e ACT para estabilização durante as medições;
- Fonte de alimentação bivolt (110/220V), monofásico e com proteção contra sobrecarga;

3.2 Eletrodo íon-seletivo combinado para fluoreto: Uma unidade.

- Membrana de LaF_3 dopado com íons de lantânio ou equivalente para a detecção de fluoreto;
- Faixa de pH operacional: 4,0 a 8,0, com operação estável e confiável entre pH 4–6;
- Faixa de temperatura operacional: 0 a 60 °C;
- Slope: –54 a –60 mV/década, conforme norma para eletrodos de fluoreto;
- Tempo de resposta: menor que 30 segundos para alteração de uma década de concentração;
- Resistência: eletrodo deve ser resistente a soluções de pH levemente ácido (pH 4–6), sem perda significativa de desempenho;
- Solução TISAB: compatível com o uso de soluções TISAB II ou TISAB III para o controle de pH e de força iônica para estabilização da medição em matriz ácida;
- Soluções-padrão de fluoreto (0,1 / 1 / 10 mg/L ou equivalente), quantidade suficiente para 20 medições.

5. GARANTIA

A CONTRATADA garante o equipamento e quaisquer de suas partes, produzidas e fornecidas contra falhas na fabricação, material defeituoso ou indevidamente trabalhado, mau funcionamento, e que todos os requisitos das especificações citadas nesta Descrição Técnica. O período de garantia deverá ser de no mínimo 90 (noventa) dias a partir da data de entrega.

6. LOCAL DA ENTREGA

A entrega do objeto deverá ser entregue no Centro Industrial Nuclear de Aramar (CINA) localizado na Rodovia Sorocaba - Iperó, km 12,5, município de Iperó/SP, no horário das 9h às 16h, sempre em dias úteis com destino ao Almoxarifado Central.

7. PRAZOS

7.1. Entrega do objeto

O prazo de entrega deverá ser de até 30 dias corridos após o recebimento da Nota de Empenho.

7.2. Substituições e reparos

Após acionamento da garantia o equipamento danificado deverá ser substituído em até 15 dias corridos

ou reparado dentro de um prazo de 30 dias úteis.

Caso seja constatada a ocorrência de defeitos sucessivos no equipamento durante o prazo de garantia:

- a CONTRATADA fica obrigada a reparar não apenas o defeito apresentado, mas também suas possíveis causas, a fim de que o defeito não se repita;
- a CONTRATANTE se reserva o direito de exigir um relatório pormenorizado sobre a correção dos defeitos e alterações executadas para evitar suas repetições;

8. ESCLARECIMENTOS TÉCNICOS ADICIONAIS

Eduardo Medeiros

Telefone: (15) 3229-8236

E-mail: medeiros.junior@marinha.mil.br

Edgar Batochio

Telefone: (15) 3229-8236

E-mail: edgar.batochio@marinha.mil.br

Adriano Ferreira da Cunha

Telefone: (15) 3229-8595

E-mail: ferreira.cunha@marinha.mil.br

RESPONSABILIDADES		
	Nome	Assinatura
Elaboração	Adriano Ferreira da Cunha	 Documento assinado digitalmente ADRIANO FERREIRA DA CUNHA Data: 08/05/2026 10:38:35-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Aprovação	Eduardo Medeiros Junior	 Documento assinado digitalmente EDUARDO MEDEIROS JUNIOR Data: 07/05/2026 15:29:18-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br