

C E T E S B

SEMI CÉLULA DE COBRE-SULFATO DE COBRE (Cu/Cu SO<sub>4</sub>)  
PARA MEDIÇÃO DE POTENCIAL ELÉTRICO EM PROTEÇÃO CA  
TÓDICA - Padronização

E2.500

SUMÁRIO

	Página
1 <i>Objetivo</i> .....	1
2 <i>Referências</i> .....	1
3 <i>Definições</i> .....	1
4 <i>Condições gerais</i> .....	2
5 <i>Condições específicas</i> .....	2

1 OBJETIVO

Esta Norma padroniza a semi-célula de cobre-sulfato de Cobre (Cu/Cu SO<sub>4</sub>), usada para a medição de potencial elétrico em proteção catódica, exclusivamente em solo.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma poderá ser necessário consultar:

a) da CETESB,

M9-007 - Termos utilizados em Proteção Catódica de Tubulações Enterradas.

L6.200 - Levantamento de Dados sobre a Agressividade de Solos à Tubulações-Requisitos Gerais e Amostragem.

3 DEFINIÇÕES

Para efeito desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.5, complementadas pela Figura.

3.1 Semi-Célula

Pedacço de metal (eletrodo) geralmente uma vareta, em contato com uma solução concentrada de um de seus sais; o contacto com o meio cujo potencial deve ser medido é feito por intermédio de uma ponte salina, (na prática a ponte salina consiste de um tampão de madeira porosa, vidro sinterizado, cerâmica, etc).

Nota: O potencial desta célula em relação ao eletrodo de zinco (SHG) deve ser de + 1,10 V.

3.2 Semi-Célula de Cobre-Sulfato de Cobre de Tubo Plástico

Tipo de Semi-Célula em que o eletrodo é uma vareta de cobre e a solução é de sulfato de cobre sendo o recipiente que os contém um tubo plástico (Vide Figura).

3.3 Semi-Célula de Cobre-Sulfato de Cobre de Tubo de Cobre

Tipo de semi-célula em que o tubo de cobre é ao mesmo tempo o eletrodo e recipiente da solução padrão sendo esta sulfato de cobre (Vide Figura).

3.4 Potencial Estrutura - Solo

É a diferença de potencial entre uma estrutura metálica enterrada e o eletrodo de referência de semi-célula, em contacto com o solo.

3.5 Potencial Estrutura-Estrutura

É a diferença de potencial entre estruturas metálicas imersas num mesmo eletrólito.

#### 4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 As semi-células de cobre-sulfato de cobre, padronizados por esta Norma são de dois tipos:

- a) de tubo plástico;
- b) de tubo de cobre.

Nota: O tipo de tubo de cobre não deve ser usado para medição em locais que por suas características possam facilitar o contato de recipiente com o solo.

4.2 A semi-célula de tubo plástico e a de tubo de cobre podem ser usadas com voltímetro dependendo das condições locais.

4.3 O cobre usado nas semi-células deve ter uma pureza de 99,99%.

#### 5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

##### 5.1 Padronização

5.1.1 As dimensões indicadas na Figura, referem-se aquelas de maior uso na prática.

5.1.2 A ponte salina de tampão de madeira deve ser condutora.

Nota: Embora o envelhecimento desenvolva a condutibilidade do tampão de madeira porosa, deve ser empregado "o método de impregnação" para conseguir-se uma boa condutibilidade deste.

##### 5.2 Método de Impregnação do Tampão de Madeira Porosa

Na preparação do tampão de madeira porosa devem ser observados os seguintes passos:

- a) O tampão deve ser secado em forno ou ambiente aquecido;
- b) em seguida o mesmo deve ser submerso em uma solução concentrada de sulfato de cobre (com precipitação de cristais de sulfato de cobre).

Nota: Para manter o tampão submerso, este deve ser preso a um pedaço de cobre de tal forma que o mesmo se mantenha em posição conveniente.

##### 5.3 Estanqueidade do Tampão de Madeira Porosa

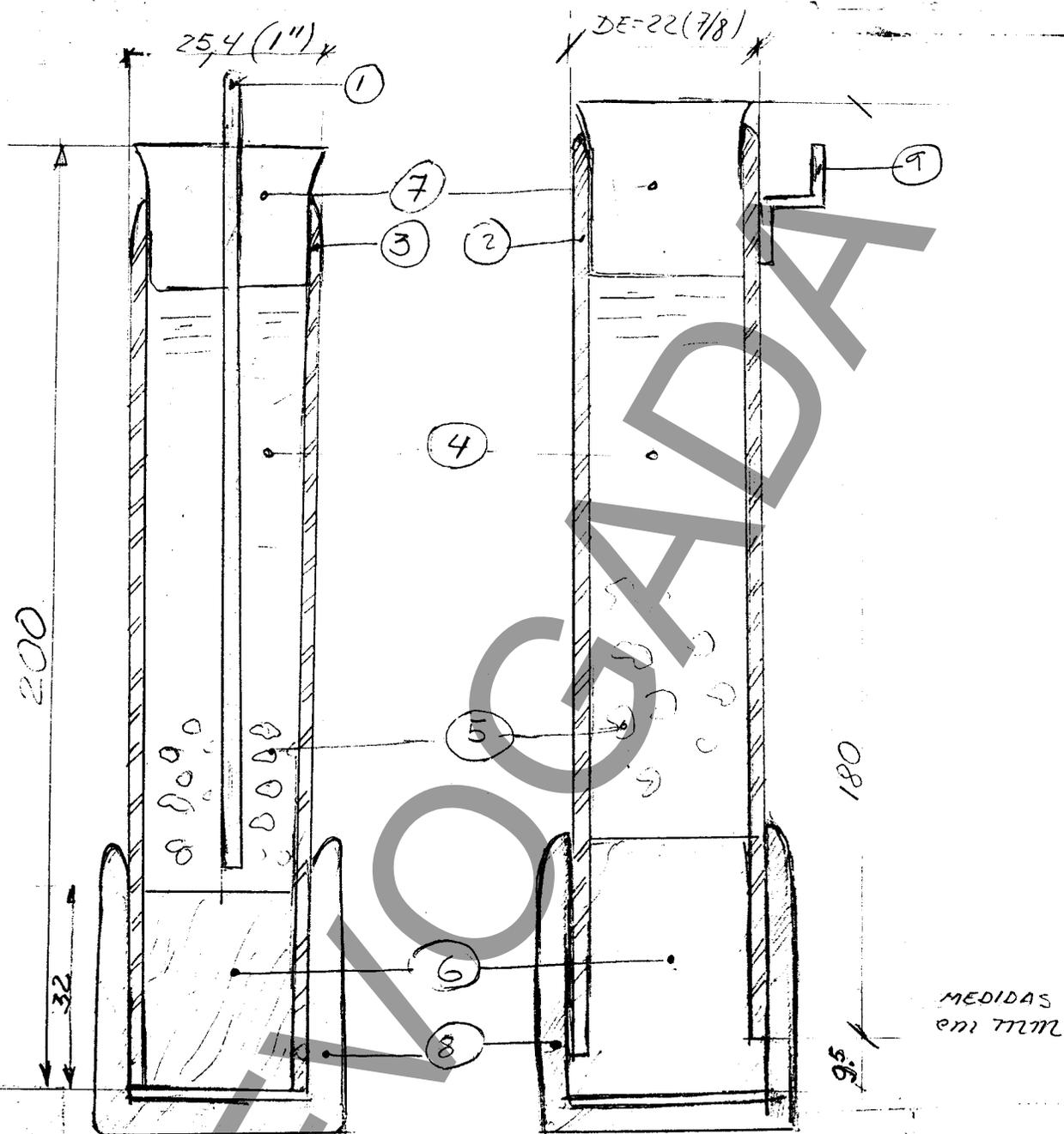
5.3.1 O tampão de madeira porosa quando colocado na semi-célula e pronto para uso não deve apresentar vazamentos.

5.3.2 A estanqueidade do tampão pode ser obtida de forma acelerada, observando-se os cuidados seguintes:

- a) Imergir a semi-célula em uma solução concentrada de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) durante no mínimo quatro dias;

Nota: Alguma quantidade de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , infiltra-se nos interstícios da madeira porosa e combinando-se com sulfato de cobre produz o carbonato de cobre ( $\text{CuCO}_3$ ) que é uma substância ligeiramente insolúvel obtendo-se assim a estanqueidade.

- b) após o tratamento com  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , algum eventual vazamento remanescente deve ser extinto, enchendo a semi-célula com uma solução de  $\text{CuSO}_4$ , concentrada e colocando-se em um suporte ao ar livre.



a) De tubo plástico

b) De tubo de cobre

- 1) VARETA DE COBRE DE 6 mm DE DIÂMETRO (1/4").
- 2) TUBO DE COBRE DE = 22 mm (7/8")
- 3) TUBO DE PLÁSTICO DE 1" (25,4 mm)
- 4) SOLUÇÃO SATURADA DE CU/CU SO<sub>4</sub>
- 5) SULFATO DE COBRE (CRISTAIS AZUIS DE CU SO<sub>4</sub> EM EXCESSO).
- 6) TAMPÃO DE MADEIRA POROSA.
- 7) ROLHA DE BORRACHA
- 8) CAPA PROTETORA
- 9) CONECTOR DE COBRE

FIGURA - Tipos de semi-célula de Cu/Cu SO<sub>4</sub>.

- c) a solução deve, então, ser aquecida pelo menos durante 2 horas, até que não se note mais o despreendimento de bolhas de ar do tampão de madeira;
- d) após o aquecimento, a solução com o tampão, deve ser deixada esfriar, com o pedaço de cobre mantendo o tampão submerso.

Nota: O sucesso da impregnação depende de madeira utilizada, uma indicação do sucesso é o afundamento do tampão, em virtude da quantidade de sulfato de cobre absorvida.

Nota: A madeira tenderá a secar e são então depositados cristais de  $\text{Cu SO}_4$  e de  $\text{Cu CO}_3$  nos interstícios ainda não bloqueados.

- c) somente após ter sido verificado o cessamento do vazamento é que deve ser colocada a capa protetora.

#### 5.4 Aferição da semi-célula

Duas semi-células idênticas, cujas bases imersas numa mesma solução salina (solução diluída de sulfato de cobre), não devem apresentar diferença de potencial (entre ambas) superior 1 mV.