

Título:

**TINTA EPÓXI CURADA COM ADUTO EPÓXI-AMINA PARA PINTURA INTERNA DE TANQUES DE TRANSFORMADORES E DE REATORES****NE-018**

Aprovação

Subcomitê de Manutenção das Empresas Eletrobras - SCMT

Vigência

10.03.2016

1ª Edição

**1. OBJETIVO****2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS**

- 2.1 Da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)**
- 2.2 Da ASTM (*American Society for Testing and Materials*)**
- 2.3 Da ISO (*International Organization for Standardization*)**
- 2.4 Outros**

**3. DEFINIÇÕES****4. CONDIÇÕES GERAIS****5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**

- 5.1 Requisitos Técnicos dos Componentes A e B**
- 5.2 Requisitos Técnicos do Produto Pronto para Aplicação**
- 5.3 Requisitos Técnicos da Película Seca**

**6. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO****7. SEGURANÇA****8. HISTÓRICO DE REVISÕES****9. ANEXOS**

- 9.1 Espectros de Infravermelho das Resinas**
- 9.2 Poder de Cobertura para o Produto Pronto para Aplicação**

## 1. OBJETIVO

Nesta Norma são estabelecidos os requisitos técnicos qualitativos e quantitativos, verificáveis em laboratório, exigíveis nos processos de qualificação e recebimento da tinta epóxi de dois componentes, curada com aduto epóxi-amina, a ser utilizada na pintura interna de tanques de transformadores e de reatores. É importante ressaltar que, em função dos requisitos estabelecidos nesta norma, os componentes desta tinta não devem afetar as características físico-químicas do óleo mineral isolante, nem gerar gases dentro dos equipamentos.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

### 2.1 Da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

- ABNT NBR 7340 - Determinação do Teor de Sólidos por Massa em Tintas e Produtos Afins
- ABNT NBR 8094 - Material Metálico Revestido e Não Revestido - Corrosão por Exposição à Névoa Salina
- ABNT NBR 9676 - Poder de Cobertura de Tinta pelo Criptômetro de Pfund
- ABNT NBR 12103 - Ensaio de Descaimento em Películas de Tinta

### 2.2 Da ASTM (American Society for Testing and Materials)

- ASTM D 523 - *Standard Test Method for Specular Gloss*
- ASTM D 562 - *Standard Test Method for Consistency of Paints Using the Stormer-Type Viscometer*
- ASTM D 870 - *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings Using Water Immersion*
- ASTM D 1210 - *Standard Test Method for Fineness of Dispersion of Pigment-Vehicle Systems by Hegman -Type Gage*
- ASTM D 1308 - *Standard Test Method for Effect of Household Chemicals on Clear and Pigmented Organic Finishes*
- ASTM D 1475 - *Standard Test Method For Density of Paint, Varnish, Lacquer and Related Products*
- ASTM D 1535 - *Standard Practice for Specifying Color by the Munsell System*
- ASTM D 1640 - *Standard Test Methods for Drying, Curing or Film Formation of Organic Coatings at Room Temperature*
- ASTM D 2247 - *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100 % Relative Humidity*
- ASTM D 4585 - *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings Using Controlled Condensation*

### 2.3 Da ISO (International Organization for Standardization)

- ISO 2409 - *Paints and Varnishes - Cross-cut Test*
- ISO 8501-1 - *Preparation of Steel Substrates Before Application of Paints and Related Products*

### 2.4 Outros

- PETROBRAS N-1363 - Determinação de Vida Útil da Mistura (*Pot Life*) de Tintas e Vernizes.

### 3. DEFINIÇÕES

Não se aplicam.

### 4. CONDIÇÕES GERAIS

Os componentes A e B devem se apresentar homogêneos, sem pele e espessamento, em lata recentemente aberta.

O formato dos recipientes deve ser cilíndrico circular reto. Na vedação das embalagens não deve ser utilizado material passível de causar degradação ou contaminação da tinta.

Os recipientes contendo esta tinta devem apresentar-se em bom estado de conservação, devidamente rotulados ou marcados na superfície lateral, conforme as exigências desta Norma.

Os recipientes devem conter, no mínimo, a quantidade citada na respectiva indicação.

Os componentes A e B devem apresentar estabilidade à armazenagem por, no mínimo, 12 meses após a data de sua fabricação, em temperatura inferior a 40 °C.

Quando necessário, para facilitar sua aplicação, durante a confecção dos corpos-de-prova, esta tinta pode ser diluída conforme instruções do fabricante.

Os recipientes devem trazer no rótulo ou em seu corpo, no mínimo, as seguintes informações, as quais não devem ser inscritas na tampa.

- Nome da tinta;
- Número da especificação técnica;
- Identificação dos componentes: A ou B;
- Diluente a utilizar;
- Quantidade contida nos recipientes, em litros e em kg;
- Proporção de mistura em massa e em volume;
- Data de fabricação do produto;
- Data de validade de utilização do produto;
- Número ou sinal identificador do lote de fabricação;
- Nome e endereço do fabricante.

### 5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

#### 5.1 Requisitos Técnicos dos Componentes A e B

Os componentes A e B devem se apresentar homogêneos. Caso apresentem alguma sedimentação, esta deve ser de fácil homogeneização manual.

As resinas da tinta deverão ser identificadas através da técnica de espectroscopia na região do infravermelho.

## 5.2 Requisitos Técnicos do Produto Pronto para Aplicação

Os requisitos técnicos do produto pronto para aplicação, misturados os componentes A e B, constam da Tabela 1. O produto final, que se obtém após a mistura dos 2 componentes da tinta, deve apresentar consistência uniforme.

**Tabela 1 - Requisitos técnicos do produto pronto para aplicação.**

Ensaio	Espessura seca ( $\mu\text{m}$ )	Requisitos		Norma a utilizar
		Mín.	Máx.	
Sólidos por massa, %	-	78		ABNT NBR 7340
Sólidos por volume, %	-	60	-	ASTM D 2697
Massa específica, $\text{g}/\text{cm}^3$		1,40	1,60	ASTM D 1475
Consistência, UK	-	70	100	ASTM D 562
Descaimento, $\mu\text{m}$ (película seca)	-	75	-	ABNT NBR 12103
Finura de moagem, $\mu\text{m}$	-	-	50	ASTM 1210
Tempo de vida útil ( <i>pot life</i> ) da mistura, h	-	4	-	PETROBRAS N-1363
Tempo de secagem ao toque, h	70 $\pm$ 10	-	2	ASTM D 1640
Tempo de secagem completa, h	70 $\pm$ 10	-	16	ASTM D 1640
Tempo de secagem para repintura, h	70 $\pm$ 10	16	24	ASTM D 1640
Poder de cobertura	ver anexo 9.2			ABNT NBR 9676

## 5.3 Requisitos Técnicos da Película Seca

Os requisitos técnicos da película seca estão apresentados na Tabela 2.

A aplicação da tinta nos painéis de ensaio deve ser feita, no mínimo, 15 minutos após a mistura e homogeneização dos componentes.

A tinta deve ser aplicada diretamente sobre a chapa de aço-carbono AISI-1020. A preparação da superfície deve ser feita por meio de jateamento abrasivo ao metal quase branco (mínimo), grau Sa2 1/2 da norma ISO-8501-1. O perfil de rugosidade médio deve ser de 20  $\mu\text{m}$ . As dimensões da chapa devem ser de 150 mm x 100 mm e espessura mínima de 4,8 mm. No caso do ensaio de flexibilidade, a chapa deverá ser de aço-carbono, laminada a frio, lixada e desengordurada. A espessura deverá ser de 0,8 mm.

Para os ensaios de compatibilidade e de geração de gases, a tinta deverá ser aplicada em chapas de alumínio. Neste caso, a preparação de superfície deverá ser feita por meio de desengorduramento, com solventes orgânicos adequados, seguido de lixamento manual para remoção de outros contaminantes (ex.: produtos de corrosão), bem como propiciar condições para aderência da tinta. Antes da aplicação da primeira demão, deve-se fazer uma limpeza final da superfície para retirada dos resíduos do processo anterior.

Os ensaios da Tabela 2 devem ser realizados 7 dias após a aplicação da última demão de tinta sobre os painéis. Durante este período, os painéis devem ser mantidos à temperatura de  $(25 \pm 2)$  °C e umidade relativa de  $(60 \pm 5)$  %.

Para o ensaio de resistência à névoa salina, deve ser feito um único entalhe no centro do corpo de prova, paralelo à sua maior dimensão e a uma distância de 30 mm das bordas superior e inferior.

As bordas dos painéis de ensaio devem ser protegidas adequadamente, a fim de evitar o aparecimento prematuro de processo corrosivo nestes locais críticos. Este procedimento não se aplica aos corpos-de-prova dos ensaios de compatibilidade e de geração de gases.

**Tabela 2 - Requisitos técnicos da película seca.**

Ensaio	Espessura seca ( $\mu\text{m}$ )	Requisitos		Norma a utilizar
		Mín.	Máx.	
Aderência inicial	$70 \pm 10$	-	1	ISO 2409
Ensaio de compatibilidade com óleo isolante	$70 \pm 10$	ABNT NBR 14274		
Geração de gases	$70 \pm 10$	Esta Norma		
Brilho a 60°, UB	$140 \pm 20$	10	40	ASTM D 523
Resistência à névoa salina, h	$140 \pm 20$	480	--	ABNT NBR 8094
Resistência a 100% de U.R., h	$140 \pm 20$	480	--	ASTM D 2247
Resistência à imersão em xileno, a 25 °C, h	$140 \pm 20$	240	--	ASTM D 1308
Resistência à imersão em água destilada, a 40 °C, h	$140 \pm 20$	240	-	ASTM D 870
Resistência à condensação de umidade, a 40 °C, h (*)				ASTM D 4585
Resistência à imersão em água salgada (3,5% de NaCl), a 40 °C, h	$140 \pm 20$	480	--	ASTM D 1308
Resistência à imersão em NaOH, a 10%, a 25 °C, h	$140 \pm 20$	480	--	ASTM D 1308

(\*) Este ensaio pode ser utilizado como alternativa à imersão em água destilada.

## 6. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

Verificar se as condições indicadas no item 4 foram atendidas e rejeitar o lote de tinta que não se apresentar em conformidade com os requisitos estabelecidos nesta Norma.

Os espectros obtidos, após evaporação dos solventes, devem apresentar as bandas características de cada componente da tinta em questão, conforme espectros do anexo 9.1.

A tinta deverá atender aos requisitos de compatibilidade com óleo isolante, estabelecidos na norma ABNT NBR 14274.

No ensaio de geração de gases, a tinta não deverá dar origem à formação de monóxido de

carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrogênio (H<sub>2</sub>), etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>). Este ensaio, por ainda não estar normatizado, deverá ser realizado no laboratório do Cepel.

Decorrido o tempo de ensaio de exposição à névoa salina, não deve ser constatada a presença de bolhas ou de pontos de corrosão na superfície.

Não deve haver pontos de corrosão nem formação de bolhas na película após a conclusão dos seguintes ensaios: resistência a 100% de umidade relativa, à imersão em água destilada (ou à condensação de umidade), à imersão em água salgada e à imersão em NaOH.

Após o ensaio de imersão, no que se refere à resistência ao xileno, não deve ser constatado empolamento na película nem alteração de cor do solvente utilizado no ensaio.

## 7. SEGURANÇA

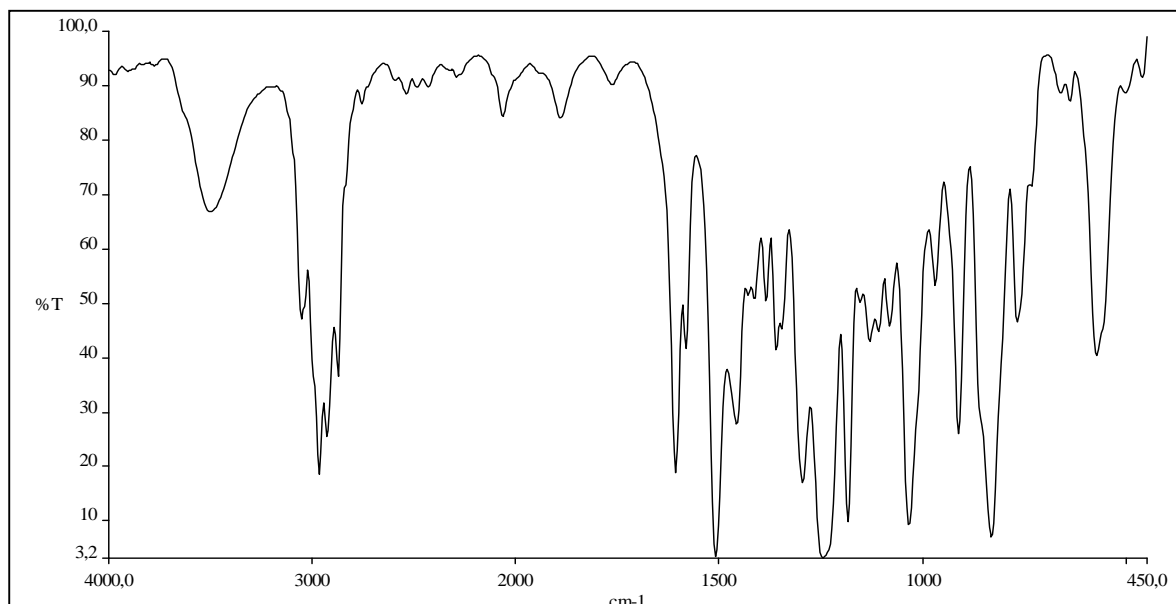
Os requisitos de segurança são os mesmos estabelecidos na norma NE-001.

## 8. HISTÓRICO DE REVISÕES

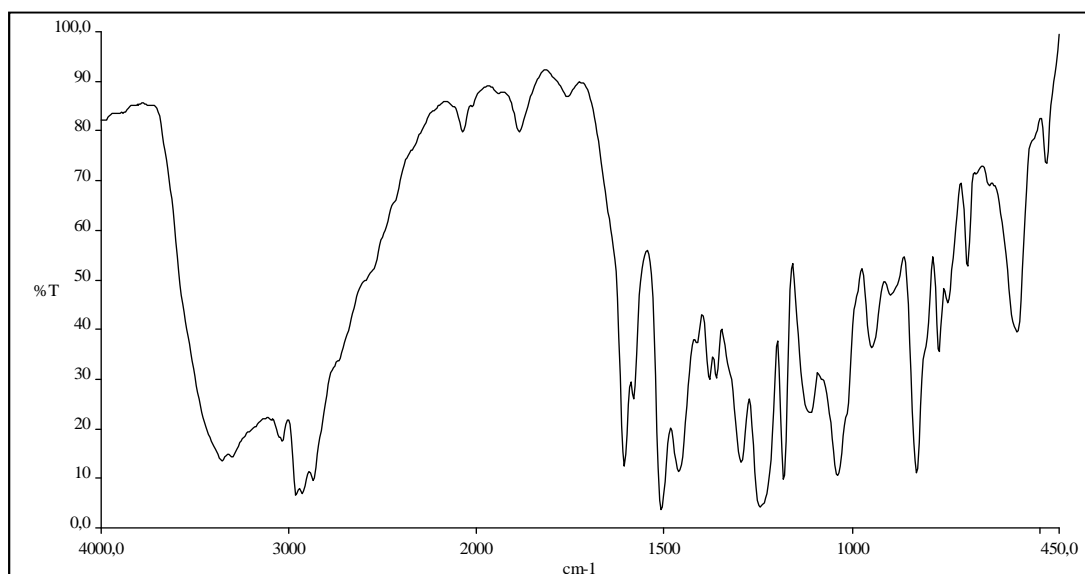
Não se aplica.

## 9. ANEXOS

### 9.1 Espectros de Infravermelho das Resinas



**Espectro de infravermelho da resina epóxi (comp. A).**



**Espectro de infravermelho de aduto epóxi-amina (comp. B).**

**9.2 Poder de Cobertura para o Produto Pronto para Aplicação  
(Criptômetro de Pfund - Placa No 7)**

Cores	Código Munsell	Valores Máximos (mm)
Alaranjado-Segurança	2.5 YR 6/14	20
Amarelo-Ouro	10 YR 8/14	
Amarelo	2.5 Y 8/12	
Amarelo-Segurança	5 Y 8/12	
Vermelho-Segurança	5 R 4/14	
Azul-Pastel	2.5 PB 8/4	10
Branco	N 9.5	
Cinza-Claro	N 6.5	
Cinza-Gelo	N 8	
Creme-Canalizações	10 YR 7/6	
Creme-Claro	2.5 Y 9/4	
Verde	2.5 G5/10	
Verde-Segurança	10 GY 6/6	
Verde-Pastel	5 G 8/4	
Azul	7.5 PB 3/8	
Azul-Segurança	2.5 PB 4/10	
Cinza-Escuro	N 3.5	
Marrom-Canalizações	2.5 YR 2/4	
Óxido de Ferro	10 R 3/6	
Preto	N 1	