

Título:

**TINTA DE FUNDO EPÓXI-FOSFATO DE ZINCO DE ALTA ESPESSURA****NE-026**

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**

## 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-fosfato de zinco de alta espessura, curada com poliamida com baixo teor de compostos orgânicos voláteis, fornecida em dois recipientes: um contendo a resina epóxi e os pigmentos (componente A) e o outro contendo o agente de cura a base de poliamida (componente B).

## 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 8096 - Resistência de Películas de Tinta ao Dióxido de Enxofre, pelo Aparelho de Kesternick
- 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 2697 - *Standard Test Method for Volume Nonvolatile Matter in Clear or Pigmented Coatings*
- ASTM D 4541/A4 - *Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers*
- ASTM D 4585 - *Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings Using Controlled Condensation*

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

- 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.
- PETROBRAS N-2220 - Determinação de Fosfato de Zinco em Pigmentos

## 3. DEFINIÇÕES

Não se aplicam.

## 4. CONDIÇÕES GERAIS

Os componentes A e B devem apresentar-se 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 com os componentes desta 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.

A tinta epóxi-fosfato de zinco de alta espessura pode ser fornecida somente nas cores branca (N 9), cinza claro (N 6.5) ou vermelho óxido de ferro (10 R 3/6), conforme a notação Munsell. Admite-se leve diferença de cor, em relação à estabelecida, no caso da tinta com óxido de ferro vermelho.

## 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.

O teor de fosfato de zinco na mistura deve ser calculado pela fórmula:

$$\% \text{ FZn} = \frac{m_A \times P_A \times \text{ZnF}_A}{(m_A + m_B) \times 100}, \text{ onde:}$$

FZn = teor de fosfato de zinco na mistura (%);

$P_A$  = teor de pigmentos no componente A, determinado pela norma ASTM D 2371, (%);

$\text{ZnF}_A$  = teor de fosfato de zinco nos pigmentos do componente A, determinado pelo método descrito na norma PETROBRAS N-2220, (%);

$m_A$  = massa do componente A, indicada na proporção de mistura;

$m_B$  = massa do componente B, indicada na proporção de mistura.

O teor de pigmentos na mistura ( $P_m$ ) deve ser calculado pela fórmula:

$$P_m = \frac{m_A \times P_A}{m_A + m_B}, \text{ onde:}$$

$P_m$  = % de pigmentos na mistura;

$P_A$  = teor de pigmentos no componente A (%), determinação pela norma ASTM D 2371;

$m_A$  = massa do componente A, indicada na proporção de mistura;

$m_B$  = massa do componente B, indicada na proporção de mistura.

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

Ensaio	Espessura película seca ( $\mu\text{m}$ )	Requisitos		Norma a utilizar
		Mín.	Máx.	
Massa específica, $\text{g}/\text{cm}^3$	-	1,4	1,6	ASTM D 1475
Sólidos por massa, %	-	85	-	ABNT NBR 7340
Sólidos por volume, %	-	80	-	ASTM D 2697
Tempo de secagem ao toque, h	140 a 160	-	3	ASTM D 1640
Tempo de secagem à pressão, h	140 a 160	-	16	ASTM D 1640
Tempo de secagem para repintura, h	140 a 160	16	48	ASTM D 1640
Tempo de vida útil ( <i>pot life</i> ) da mistura, h	-	2	-	PETROBRAS N-1363

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

Ensaio	Espessura película seca ( $\mu\text{m}$ )	Requisitos		Norma a utilizar
		Mín.	Máx.	
Teor de fosfato de zinco na mistura, % em massa	-	10	-	PETROBRAS N-2220
Teor de pigmentos na mistura, %	-	-	50	Esta Norma
Finura de moagem, $\mu\text{m}$	-	-	50	ASTM D 1210
Consistência (UK)	-	-	110	ASTM D 562
Descaimento, $\mu\text{m}$ (película seca)	-	200	-	ABNT NBR 12103
Poder de cobertura (mm)	Criptômetro "Pfund" (Placa 7)			ABNT NBR 9676
• Cor branca	-	-	10	
• Cor cinza claro	-	-	10	
• Cor óxido de ferro vermelho	-	-	10	

### 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 chapa de aço-carbono AISI-1020, com dimensões de 150 mm x 100 mm e espessura mínima de 6,4 mm. A preparação da superfície deve ser feita por meio de jateamento abrasivo, com grau de limpeza mínimo ao metal quase branco, grau Sa2½ da norma ISO 8501-1. O perfil de rugosidade deve ser de 40  $\mu\text{m}$  a 85  $\mu\text{m}$ .

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  $(60 \pm 5)$  %.

Os painéis devem ser pintados, de preferência, por meio de pistola convencional, trincha ou pistola sem ar (*airless spray*).

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, 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.

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

Ensaio	Espessura película seca ( $\mu\text{m}$ )	Requisitos		Norma a utilizar
		Mín.	Máx.	
Aderência inicial, MPa	140 a 160	12	-	ASTM D 4541/A4
Resistência à névoa salina, h	280 a 320	1500	-	ABNT NBR 8094
Resistência a 100% de umidade relativa, h	280 a 320	1500	-	ASTM D 2247
Resistência ao $\text{SO}_2$ , (2,0 L), ciclos	280 a 320	10	-	ABNT NBR 8096
Resistência à imersão em água destilada, 40 °C, h	280 a 320	1500	-	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	280 a 320	1500	-	ASTM D 1308
Resistência à imersão em xileno, a 25 °C, h	280 a 320	1000	-	ASTM D 1308
Resistência à imersão em metil-isobutil-cetona, a 25 °C, h	280 a 320	1	-	ASTM D 1308
Resistência à Imersão em NaOH a 40%, a 25 °C, h	280 a 320	1500	-	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 de infravermelho, após evaporação dos solventes, devem apresentar as bandas características de cada resina em questão, conforme anexos desta Norma.

Não é aceita a falha de aderência de natureza A/B (substrato/tinta).

Decorridas 1500 horas de ensaio de exposição à névoa salina, não deve ser constatada a presença de bolhas ou de pontos de corrosão na superfície, nem penetração na incisão superior a 2 mm.

Não deve haver pontos de corrosão nem formação de bolhas na película após a conclusão dos seguintes ensaios: resistência a 100 % de umidade relativa; ao  $\text{SO}_2$ , à imersão em água destilada (ou à condensação de umidade), à imersão em água salgada e à imersão em NaOH. Admite-se alteração de cor da película após os ensaios de imersão e exposição ao  $\text{SO}_2$  e 100 % de umidade relativa.

Após os ensaios de imersão, no que se refere à resistência aos solventes xileno e metil-isobutil-cetona, não deve ser constatado empolamento na película nem alteração de cor no solvente utilizado no ensaio.

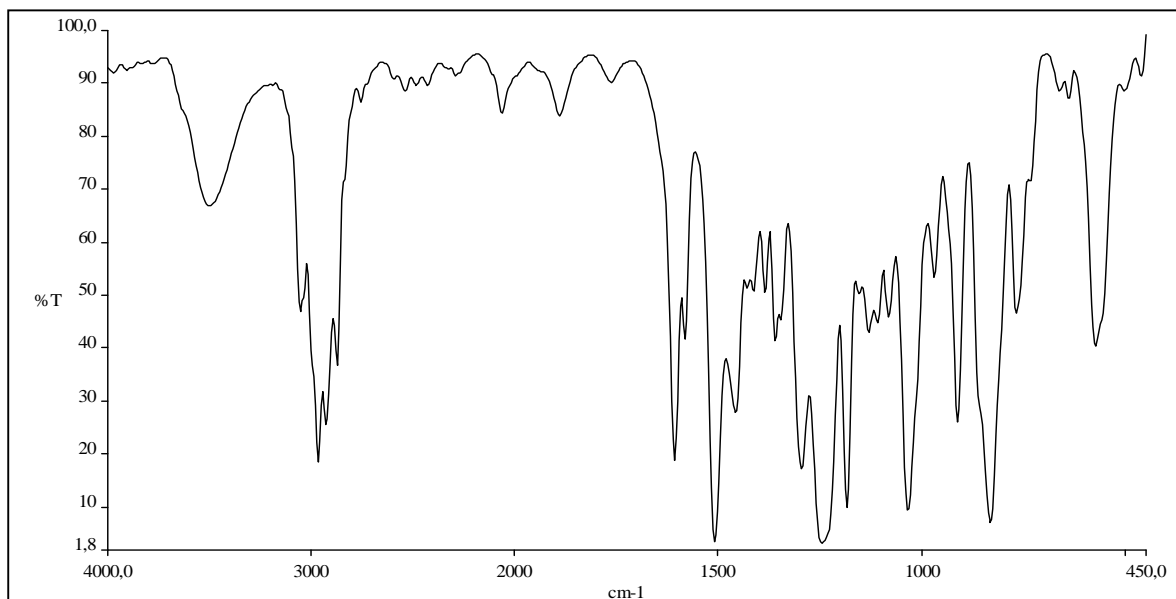
## 7. SEGURANÇA

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

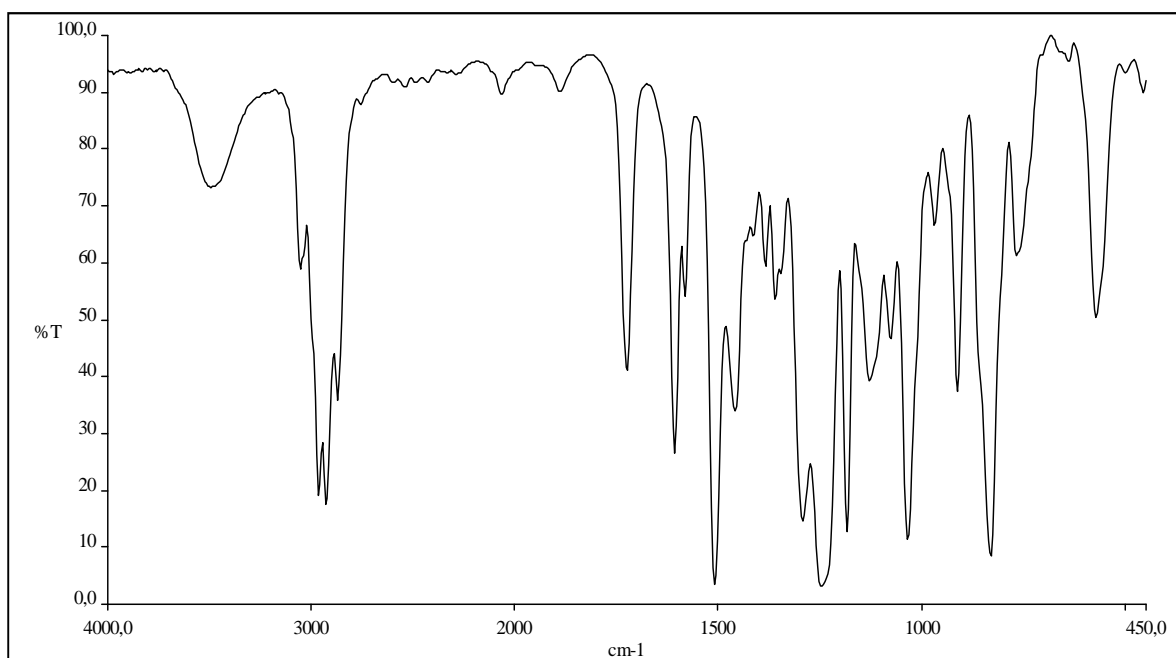
## 8. HISTÓRICO DE REVISÕES

Não se aplica.

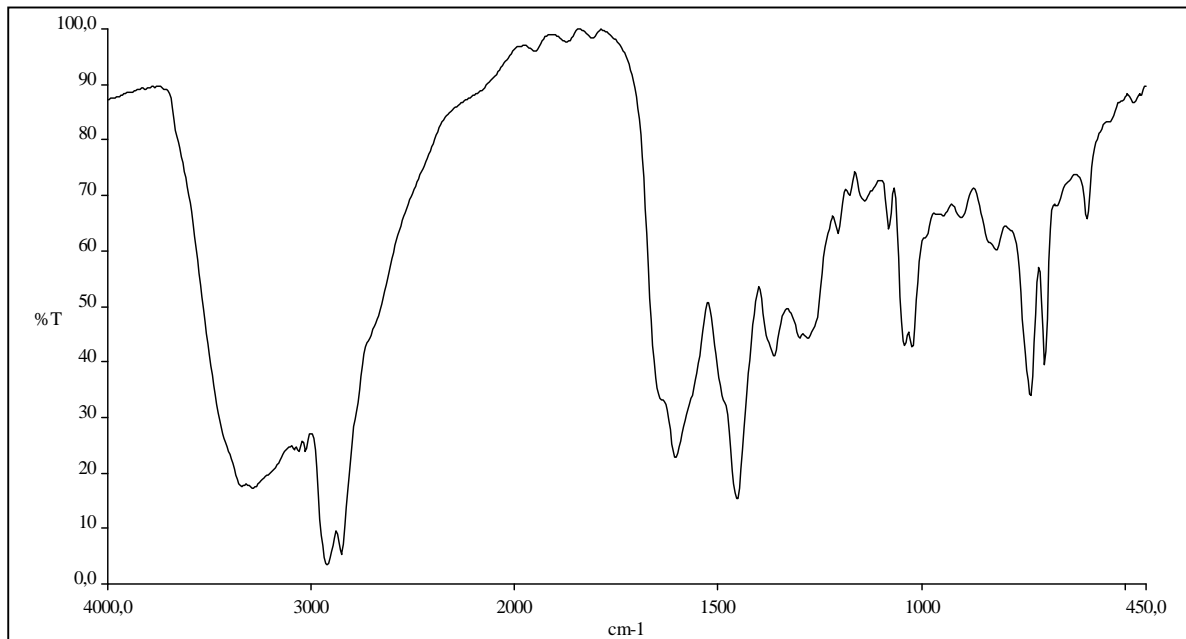
## 9. ANEXOS



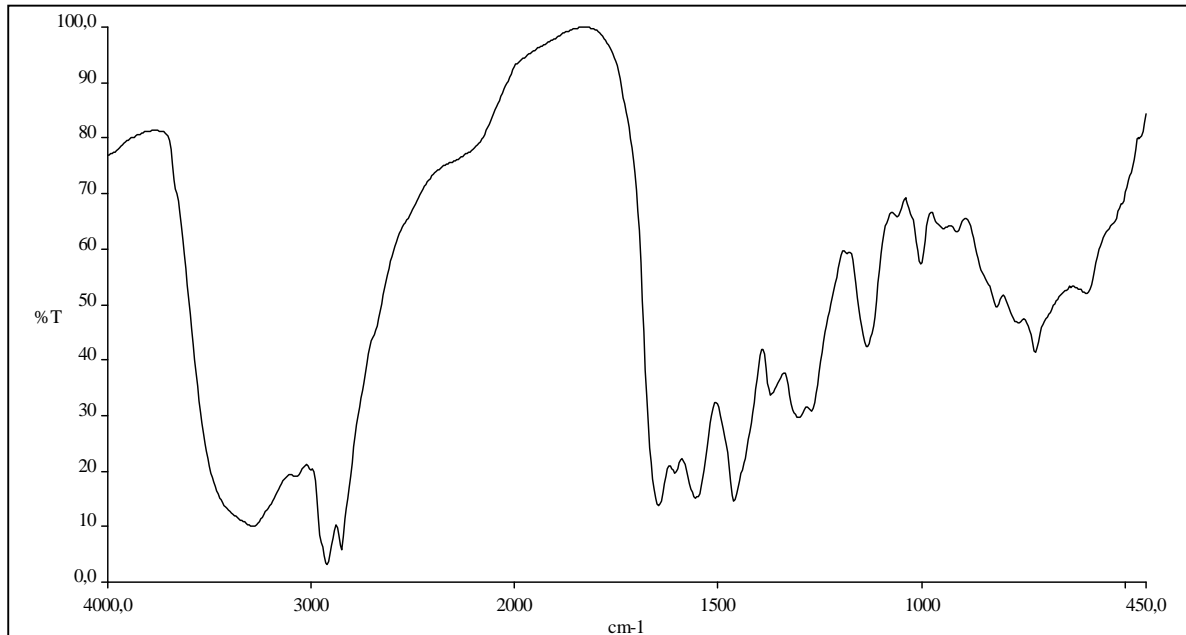
**Espectro de infravermelho da resina epóxi (comp. A) - Gráfico 1.**



**Espectro de infravermelho da resina epóxi (comp. A) - Gráfico 2.**

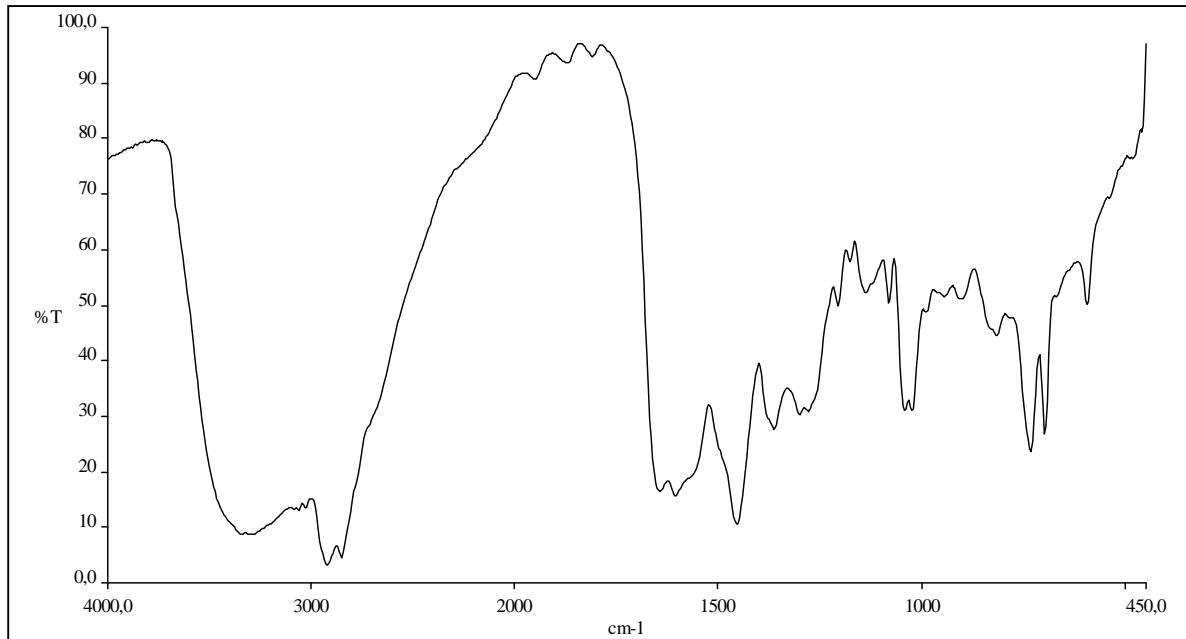


**Espectro de infravermelho de resina poliamida (comp. B)- Gráfico 1.**



**Espectro de infravermelho de resina poliamida (comp. B) - Gráfico 2.**





**Espectro de infravermelho de resina poliamida (comp. B) - Gráfico 3.**