

**CONTEC**Comissão de Normalização  
Técnica**SC-14**Pintura e Revestimentos  
Anticorrosivos**Tinta Epóxi “Novolac”****1ª Emenda**

Esta é a 1ª Emenda da PETROBRAS N-2912 e se destina a modificar o seu texto nas partes indicadas a seguir:

NOTA 1 As novas páginas com as alterações efetuadas estão colocadas nas posições correspondentes.

NOTA 2 As páginas emendadas, com a indicação da data da emenda, estão colocadas no final da norma, em ordem cronológica, e não devem ser utilizadas.

**- Seção 2: (1ª Emenda)**

Inclusão da ABNT [NBR 15877:2010](#).  
Substituição da ISO 3860 pela ISO 3680.  
Exclusão da ISO 21809-2 e inclusão da ASTM [D 522](#).

**- Tabela 1: (1ª Emenda)**

Alteração do conteúdo.

**- Tabela 2: (1ª Emenda)**

Alteração do conteúdo.

**- Tabela 3: (1ª Emenda)**

Alteração do conteúdo.

**- Tabela 4: (1ª Emenda)**

Alteração do conteúdo.

**- Subseção 4.3.2: (1ª Emenda)**

Alteração do texto.

**- Subseção 4.3.4: (1ª Emenda)**

Alteração do texto.

## Tinta Epóxi “Novolac”

### Especificação

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. A Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma é a responsável pela adoção e aplicação das suas seções, subseções e enumerações.

**Requisito Técnico:** Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não segui-la (“não-conformidade” com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter impositivo.

**Prática Recomendada:** Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pela Unidade da PETROBRAS usuária desta Norma. É caracterizada por verbos de caráter não-impositivo. É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das “não-conformidades” com esta Norma, que possam contribuir para o seu aprimoramento, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, a seção, subseção e enumeração a ser revisada, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

**“A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na PETROBRAS, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial.”**

### CONTEC

Comissão de Normalização  
Técnica

### SC - 14

Pintura e Revestimentos  
Anticorrosivos

### Apresentação

As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas da Companhia e de suas Subsidiárias), são comentadas pelas Unidades da Companhia e por suas Subsidiárias, são aprovadas pelas Subcomissões Autoras - SC (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando as Unidades da Companhia e as Subsidiárias) e homologadas pelo Núcleo Executivo (formado pelos representantes das Unidades da Companhia e das Subsidiárias). Uma Norma Técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As Normas Técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a Norma Técnica PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

## 1 Escopo

1.1 Esta Norma fixa as características, verificáveis em laboratório, exigíveis para a tinta epóxi “novolac” curada com poliamina, fornecida em dois recipientes: um contendo a resina epóxi (componente A) e o outro contendo o agente de cura à base de poliamina (componente B). A tinta está especificada em três tipos:

- a) Tipo I, de cura térmica ou à temperatura ambiente;
- b) Tipo II, sem solventes, de cura à temperatura ambiente;
- c) Tipo III, sem solventes, de cura à temperatura ambiente, pigmentada com flocos de vidro ou cargas cerâmicas.

1.2 Esta Norma se aplica a especificações iniciadas a partir da data de sua edição.

1.3 Esta Norma contém Requisitos Técnicos e Práticas Recomendadas.

## 2 Referências Normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos (incluindo emendas).

PETROBRAS [N-13](#) - Requisitos Técnicos para Serviços de Pintura;

PETROBRAS [N-1219](#) - Cores;

PETROBRAS [N-1288](#) - Inspeção de Recebimento de Recipientes Fechados;

PETROBRAS [N-1358](#) - Sólidos por Volume - Determinação pelo Disco de Aço;

PETROBRAS [N-1367](#) - Determinação do Teor de Sólidos por Massa em Tintas e Produtos Afins;

ABNT [NBR 12103](#) - Tintas - Determinação de Descaimento;

ABNT [NBR 15742](#) - Tintas e Vernizes - Determinação de Vida Útil da Mistura (“Pot-Life”);

ABNT [NBR 15877: 2010](#) - Pintura Industrial - Ensaio de Aderência por Tração;

ISO [2808](#) - Paints and Varnishes - Determination of Film Thickness Fourth Edition;

ISO [2812-1](#) - Paints and Varnishes - Determination of Resistance to Liquids - Part 1: Immersion in Liquids Other than Water;

ISO [2812-2](#) - Paints and varnishes - Determination of Resistance to Liquids - Part 2: Water Immersion Method;

ISO [3680](#) - Determination of Flash/no Flash - Rapid Equilibrium Closed Cup Method;

ISO [8501-1](#) - Preparation of Steel Substrates Before Application of Paints and Related Products - Visual Assessment of Surface Cleanliness - Part 1: Rust Grades and Preparation Grades of Uncoated Steel and of Steel Substrates After Overall Removal of Previous Coatings;

ASTM [C 868](#) - Standard Test Method for Chemical Resistance of Protective Linings;

ASTM [D 522](#) - Standard Test Methods for Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings;

ASTM [D 562](#) - Standard Test Method for Consistency of Paints Measuring Krebs Unit (KU) Viscosity Using a Stormer-Type Viscometer;

ASTM [D 1210](#) - Standard Test Method for Fineness of Dispersion of Pigment-Vehicle Systems by Hegman-Type Gage;

ASTM [D 1475](#) - Standard Test Method for Density of Liquid Coatings, Inks, and Related Products;

ASTM [D 1640](#) - Standard Test Method for Drying, Curing of 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 4060](#) - Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser;

ASTM [D 4541:2009](#) - Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers;

ASTM [G 8](#) - Standard Test Methods for Cathodic Disbonding of Pipeline Coatings;

NACE [TM 0185](#) - Evaluation of Internal Plastic Coatings for Corrosion Control of Tubular Goods by Autoclave Testing.

### **3 Condições Gerais**

#### **3.1 Aparência dos Componentes A e B**

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

#### **3.2 Embalagem**

3.2.1 O formato dos recipientes deve ser cilíndrico circular reto.

3.2.2 Na vedação das embalagens não deve ser utilizado material passível de causar degradação ou contaminação da tinta.

#### **3.3 Estado e Enchimento dos Recipientes**

3.3.1 Os recipientes com os componentes da tinta devem apresentar-se em bom estado de conservação, devidamente rotulados ou marcados na superfície lateral, conforme exigências desta Norma e da PETROBRAS [N-1288](#).

3.3.2 Os recipientes devem conter, no mínimo, a quantidade correspondente à respectiva indicação.

#### **3.4 Estabilidade em Armazenagem**

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

3.4.2 Admite-se a revalidação deste prazo de utilização por dois períodos adicionais de 6 meses mediante a repetição e aprovação prévia dos ensaios executados por ocasião do fornecimento, conforme a PETROBRAS [N-13](#). **[Prática Recomendada]**

### 3.5 Diluição

3.5.1 Quando necessário, para facilitar sua aplicação, a tinta epóxi “novolac” do Tipo I pode ser diluída conforme instruções do fabricante.

3.5.2 As tintas epóxi “novolac” sem solventes (Tipo II e Tipo III) não devem ser diluídas.

### 3.6 Marcação

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

- a) Norma PETROBRAS N-2912;
- b) tinta epóxi “novolac” Tipo I, Tipo II ou Tipo III;
- c) identificação dos componentes: A e B;
- d) diluentes a utilizar; (apenas para o Tipo I );
- e) quantidade contida no recipiente, em litros e em kg;
- f) nome e endereço do fabricante;
- g) número ou sinal identificador do lote de fabricação;
- h) data de validade de utilização do produto;
- i) proporção de mistura em massa e volume.

3.6.2 Além das informações descritas em 3.6.1, os recipientes das tintas do Tipo I com cura a quente devem trazer também, no rótulo ou em seu corpo, os parâmetros para a realização da cura, tais como temperatura e tempo.

### 3.7 Cor

As tintas epóxi “novolac” devem ser fornecidas nas cores branco (0095), cinza-claro (0065) ou verde-pastel (3582), conforme a PETROBRAS [N-1219](#), admitindo-se, após a aplicação, o escurecimento da película.

NOTA O fornecimento desta tinta em outras cores é permitido desde que devidamente especificado em documentação técnica adequada.

## 4 Condições Específicas

### 4.1 Requisitos dos Componentes A e B

4.1.1 Os componentes A e B, quando examinados quanto à sedimentação, quando muito, podem apresentar algum depósito facilmente homogeneizável (manualmente).

4.1.2 A identificação das resinas do componente A deve ser efetuada por espectroscopia vibracional na região do infravermelho. Os espectros obtidos, após evaporação dos solventes, devem apresentar as bandas características da resina epóxi “novolac”, isenta de contaminantes e em conformidade com o espectro do Anexo A.

## 4.2 Requisitos do Produto Pronto para Aplicação

## 4.2.1 Tipo I

Os requisitos da tinta do Tipo I, pronta para aplicação, misturados os componentes A e B, constam da Tabela 1.

**Tabela 1 - Requisitos da Tinta do Tipo I Pronto para Aplicação**

Ensaio	Requisitos		Normas a utilizar
	Mín.	Máx.	
Sólidos por massa, %	80	-	PETROBRAS N-1367
Sólidos por volume, %	75	-	PETROBRAS N-1358
Massa específica, g/cm <sup>3</sup>	-	1,50	ASTM D 1475
Consistência, UK	-	110	ASTM D 562
Descaimento, µm	200		ABNT NBR 12103
Finura de moagem, µm	-	50	ASTM D 1210
Tempo de vida útil ("Pot-Life"), min (ver Nota)	45	-	ABNT NBR 15742
Tempo de secagem livre de pegajosidade, h	-	12	ASTM D 1640
Tempo de secagem à pressão, h	-	24	ASTM D 1640
Intervalo de repintura, h	-	24	ASTM D 1640
NOTA No caso da necessidade de cura térmica, as condições de cura deverão ser indicadas pelo fabricante da tinta.			

## 4.2.2 Tipo II

Os requisitos da tinta do Tipo II, pronta para aplicação, misturados os componentes A e B, constam da Tabela 2.

**Tabela 2 - Requisitos da Tinta do Tipo II Pronto para Aplicação**

Ensaio	Requisitos		Normas a utilizar
	Mín.	Máx.	
Sólidos por massa, %	97,0	-	PETROBRAS N-1367
Sólidos por volume, %	95,0		PETROBRAS N-1358
Massa específica, g/cm <sup>3</sup>	-	1,50	ASTM D 1475
Consistência, UK	-	140	ASTM D 562
Descaimento, µm	300	-	ABNT NBR 12103
Ponto de fulgor, °C, comp. A	100	-	ISO 3680
Ponto de fulgor, °C, comp. B	66	-	ISO 3680
Finura de Moagem, µm	-	50	ASTM D 1210
Tempo de vida útil ("Pot-Life"), min	45	-	ABNT NBR 15742
Tempo de secagem livre de pegajosidade, h	-	12	ASTM D 1640
Tempo de secagem à pressão, h	-	24	ASTM D 1640
Intervalo de repintura, h	-	24	ASTM D 1640

## 4.2.3 Tipo III

Os requisitos da tinta do Tipo III, pronta para aplicação, misturados os componentes A e B, constam da Tabela 3.

Tabela 3 - Requisitos da Tinta do Tipo III Pronto para Aplicação

Ensaio	Requisitos		Normas a utilizar
	Mín.	Máx.	
Sólidos por massa, %	97	-	PETROBRAS N-1367
Sólidos por volume, %	95	-	PETROBRAS N-1358
Massa específica, g/cm <sup>3</sup>	-	1,60	ASTM D 1475
Descaimento, µm	400	-	ABNT NBR 12103
Ponto de fulgor, °C comp. A	100	-	ISO 3680
Ponto de fulgor, °C comp. B	66	-	ISO 3680
Tempo de vida útil ("Pot-Life"), min	45	-	ABNT NBR 15742
Tempo de secagem livre de pegajosidade, h	-	12	ASTM D 1640
Tempo de secagem à pressão, h	-	24	ASTM D 1640
Tempo de secagem para repintura, h	-	24	ASTM D 1640

4.2.4 O produto final, que se obtém após a mistura dos dois componentes da tinta, deve apresentar consistência uniforme.

### 4.3 Características da Película Seca

4.3.1 As características da película seca das tintas dos Tipos I, II e III estão estabelecidas na Tabela 4 e nas 4.3.2 a 4.3.6. Na Tabela 4, os ensaios exigidos para as tintas Tipos I, II e III estão assinalados pela letra "X", e as espessuras mínimas para realização dos ensaios estão assinaladas entre parênteses nas respectivas colunas.

Tabela 4 - Características da Película Seca

Ensaio	Tipo I (300 µm)	Tipo II (450 µm)	Tipo III (800 µm)	Requisitos		Normas a utilizar
				Mín.	Máx.	
Célula atlas @ 40 °C, h (ver Nota 1)	X			2 000	-	ASTM C 868
Célula atlas @ 60 °C, h (ver Nota 1)		X		2 000	-	ASTM C 868
Célula atlas @ 80 °C, h (ver Nota 1)			X	2 000	-	ASTM C 868
Autoclave @ 150 °C, h (ver Notas 1 e 2)	X			1 000	-	NACE TM 0185
Autoclave @ 150 °C, h (ver Notas 1 e 2)			X	2 000	-	NACE TM 0185
Resistência à abrasão, mg/1 000 ciclos (ver Nota 3)	X	X	X	-	70,0	ASTM D 4060
Descolamento catódico, mm (ver 5.2.3.7)	X	X	X	-	10,0	ASTM G 8
Aderência à tração, MPa	X	X	X	15,0	-	ABNT NBR 15877:2010, Anexo A.2 ou ASTM D 4541:2009, Método D - Equipamento Tipo IV
Resistência à URA 100 %, h	X	X	X	2 000	-	ASTM D 2247
Resistência à água destilada @ 40 °C, h	X	X	X	2 000	-	ISO 2812-2
Resistência ao NaOH 30%, h	X	X	X	2 000	-	ISO 2812-1

Tabela 4 - Características da Película Seca (Continuação)

Ensaio	Tipo I (300 µm)	Tipo II (450 µm)	Tipo III (800 µm)	Requisitos		Normas a utilizar
				Mín.	Máx.	
Resistência ao H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 40 %, h	X	X	X	2 000	-	ISO 2812-1
Resistência ao xileno, h	X	X	X	2 000	-	ISO 2812-1
Resistência à nafta de coque, h	X	X	X	2 000	-	ISO 2812-1
Resistência ao etanol combustível, h	X	X	X	2 000	-	ISO 2812-1
Dobramento, sobre mandril cônico, % de alongação	X			7	-	ASTM D 522
<p>NOTA 1 A solução a ser utilizada deve ter a seguinte composição: 70 000 ppm de íons cloreto, 21,0 g/L de acetato de sódio trihidratado, pH inicial igual à 5,0, ajustado com ácido clorídrico.</p> <p>NOTA 2 A fase gasosa deve ser composta por 96 % de CO<sub>2</sub> e 4 % de H<sub>2</sub>S e, ao longo do ensaio, sua pressão deve ser mantida suficientemente acima da pressão de vapor da água a 150 °C, para evitar que a solução entre em ebulição.</p> <p>NOTA 3 O ensaio de resistência à abrasão deve ser efetuado utilizando rebolo do tipo CS-17, com carga de 1 kg.</p>						

4.3.2 Após a realização dos ensaios em célula atlas, o revestimento aplicado nos corpos de prova testados deve ser submetido ao ensaio de aderência à tração, conforme a ABNT [NBR 15877:2010](#), Anexo A.2 ou ASTM [D 4541:2009](#), Método D - Equipamento Tipo IV, tanto na região que permaneceu imersa durante o ensaio quanto naquela que permaneceu exposta à fase vapor. O valor da tensão de ruptura não deve ser inferior a 10 MPa e não são aceitas falhas de natureza adesiva ao substrato (A/B).

4.3.3 Ao se observar os painéis, após a realização dos ensaios de célula atlas, autoclave e imersão em água e produtos químicos, não deve ser constatada a presença de bolhas, pontos de corrosão, trincas e falhas de qualquer natureza no revestimento.

4.3.4 O valor mínimo da tensão de ruptura estabelecido na Tabela 4 deve ser atendido e não são aceitas falhas de natureza adesiva ao substrato (A/B).

4.3.5 Após os ensaios de imersão em xileno, etanol e nafta de coque, não deve ser constatada alteração de cor do solvente utilizado no ensaio.

4.3.6 O etanol combustível utilizado no ensaio deve atender às especificações da resolução vigente da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para Álcool Etílico Hidratado Combustível.

## 5 Inspeção

### 5.1 Inspeção Visual

Verificar se as condições descritas em 3.1, 3.2, 3.3 e 3.6 estão atendidas e rejeitar o fornecimento que não as satisfazer.



## 5.2 Ensaio

5.2.1 Os ensaios de tinta líquida a serem executados são os constantes das Tabelas 1 a 3, conforme o tipo de tinta a ser avaliada (Tipo I, Tipo II ou Tipo III).

5.2.2 Os ensaios de película seca a serem executados são os constantes da Tabela .

5.2.3 Para a realização dos ensaios indicados nas Tabelas 1 a 4, devem ser observadas as condições descritas em 5.2.3.1 a 5.2.3.7.

5.2.3.1 Os painéis de ensaio devem ser fabricados em chapa de aço-carbono AISI-1020 nas dimensões de 150 mm x 100 mm e espessura de 4,6 mm. A preparação da superfície deve ser feita por meio de jateamento abrasivo ao metal quase branco, grau Sa 2 1/2 da ISO 8501-1. O perfil de ancoragem deve ser de 50 µm a 100 µm.

NOTA Para os ensaios em célula atlas, de resistência à abrasão e de dobramento, a dimensão do corpo de prova deve ser aquela descrita na respectiva norma. O grau de preparação de superfície, bem como o perfil de ancoragem, devem ser aqueles descritos nesta subseção.

5.2.3.2 Devem ser confeccionados três painéis para cada ensaio.

5.2.3.3 As medições de espessura devem ser realizadas em conformidade com os métodos não destrutivos adequados estabelecidos na ISO 2808 (Método 10).

5.2.3.4 Recomenda-se que os painéis sejam pintados à pistola sem ar. **[Prática Recomendada]**

5.2.3.5 As bordas e o verso dos painéis de ensaio devem ser protegidos adequadamente, de forma a evitar o aparecimento prematuro de processo corrosivo nestes locais.

5.2.3.6 Os ensaios da Tabela 4 devem ser realizados, no máximo, 5 dias após a aplicação das tintas sobre os painéis. Durante este período, os painéis devem ser armazenados à temperatura de 25 °C ± 2 °C e umidade relativa de 60 % ± 5 %. O fabricante da tinta pode autorizar o início dos ensaios com tempos de cura mais curtos, a fim de reduzir o tempo de avaliação do produto. Do ponto de vista prático, isto pode, dependendo dos resultados obtidos, reduzir o tempo para entrada em operação dos equipamentos revestidos com as respectivas tintas.

NOTA Para as tintas do Tipo I, com cura térmica, os ensaios da Tabela 4 podem ser iniciados 24 horas após o término do processo de cura indicado pelo respectivo fabricante.

5.2.3.7 No ensaio de descolamento catódico, a ser realizado conforme a ASTM G 8 (Método B), os painéis de ensaio devem ser submetidos a uma faixa de potencial eletroquímico entre -1,45 V e -1,55 V, medidos em relação a um eletrodo de referência de Cu/CuSO<sub>4</sub>, utilizando um sistema de corrente impressa ou um anodo de sacrifício galvânico de magnésio. O painel de ensaio e o anodo de sacrifício devem estar imersos em um eletrólito com temperatura na faixa de 21 °C a 25 °C e com a seguinte composição química: 1 % de cloreto de sódio + 1 % de sulfato de sódio + 1 % de carbonato de sódio. Deve ser feito, no centro do painel de ensaio, um furo de 6,35 mm de diâmetro e profundidade equivalente à espessura do revestimento. A duração do ensaio deve ser de 30 dias.

Anexo A - Figura

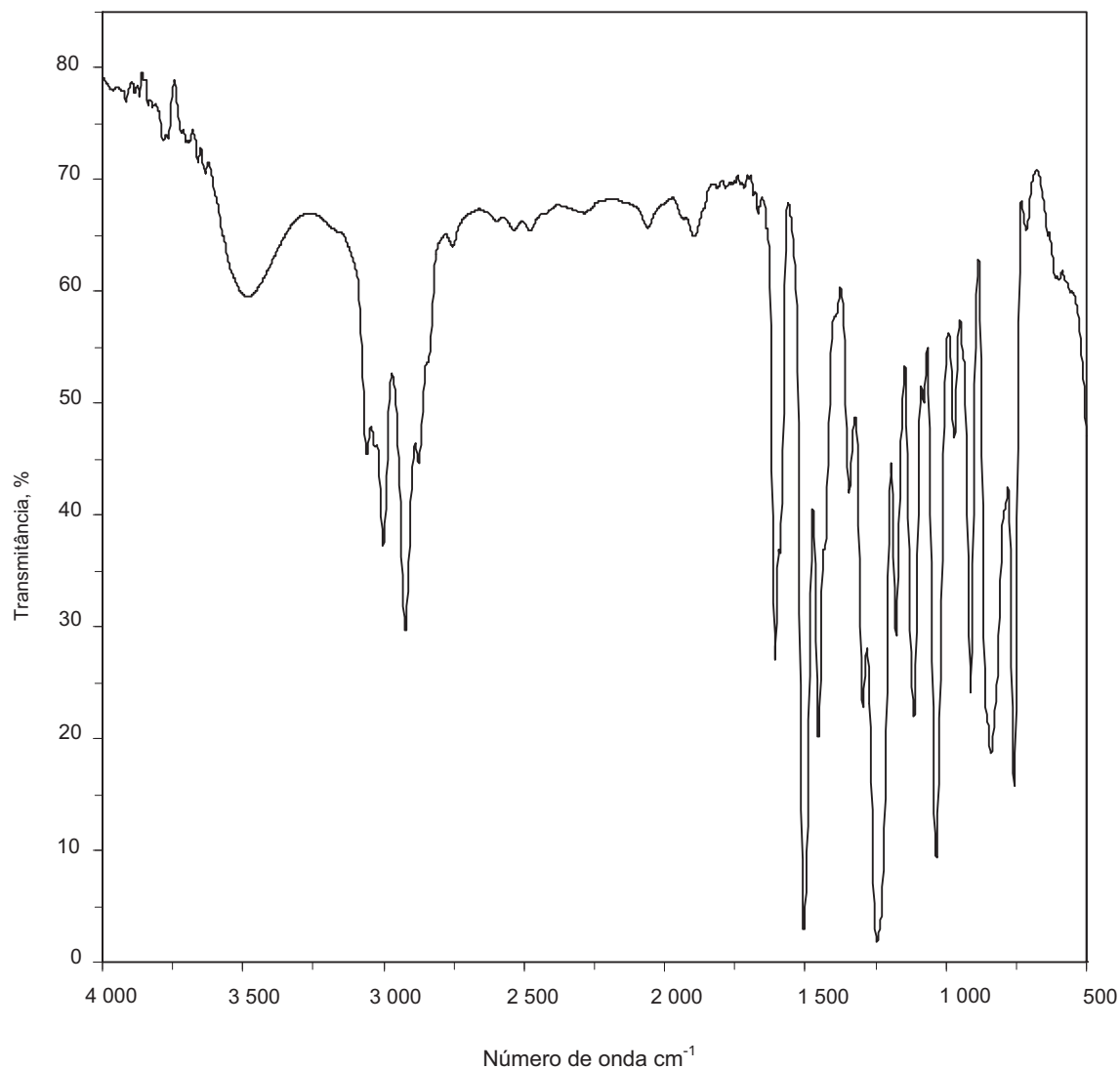


Figura A.1 - Espectro Vibracional na Região do Infravermelho da Resina Epóxi "Novolac"