

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>		Nº: <b>ET-3010.00-1260-010-PNG-068</b>			
	CLIENTE: <b>E&amp;P</b>			FOLHA: <b>1 de 12</b>		
	PROGRAMA: <b>-</b>					
	ÁREA: <b>-</b>					
TÍTULO: <b>INIBIDOR DE INCRUSTAÇÃO A BASE DE DTPMPA.PN</b>			GPP-E&P/EAEP/PMPQ/GIPQ			
			<b>PÚBLICO</b>			
<b>ÍNDICE DE REVISÕES</b>						
<b>REV.</b>	<b>DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS</b>					
0	Revisão Original					
A	Inclusão de análise de teor de fósforo no item 4.					
B	Revisão do texto nos itens 1.1, 3.1, 3.1d e 3.1f. Revisão da especificação técnica da tabela do item 4 com alteração nos parâmetros cor, densidade, teor de fósforo e pH.					
C	Atualização do formulário da ET segundo norma PETROBRAS N-0381 rev. M. Revisão do item 3.1: removido Boletim Técnico e ajuste da ordem alfabética. Revisão da especificação do item 4 (teor de fósforo e teor de matéria ativa) e inclusão dos Anexos A e B.					
D	Revisão do item 3.1, com a inclusão do termo FDS (Ficha de Dados de Segurança), conforme norma NBR 14725, publicada em 3 de julho de 2023, que estabelece diretrizes para substituição da antiga FISPQ pela FDS. Revisão no item 2 do título da norma NBR 7503 e a inclusão no item 3.1 da declaração atestando que o produto químico é classificado como não perigoso, dispensando a emissão da FE para transporte terrestre.					
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E
DATA	16/11/2020	16/03/2021	13/05/2022	11/11/2022	01/04/2024	
EXECUÇÃO	CXZW	B97J	CXZW	B97J	M300	
VERIFICAÇÃO	EK6A	EK6A	EK6A	CXZW	BE3W	
APROVAÇÃO	CJCL	CJCL	CJCL	CJCL	EK6A	
DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.						
FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381-REV.M.						

## 1. ESCOPO

Esta especificação técnica fixa as características exigíveis para a qualificação e aceitação de **INIBIDOR DE INCRUSTAÇÃO INORGÂNICA PARA RESERVATÓRIO**, a base de ácido dietilenotriamino pentametileno fosfônico parcialmente neutralizado (DTPMPA.PN), usado nas operações de *squeeze*.

Esta especificação técnica é válida a partir da data de sua edição.

Esta especificação contém requisitos técnicos e práticas recomendadas.

## 2. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente especificação técnica.

ABNT NBR 5764	Amostragem de Produtos Químicos Industriais Líquidos de Uma Só Fase;
ABNT NBR 7500	Identificação para o Transporte Terrestre, Manuseio, Movimentação e Armazenamento de Produtos;
ABNT NBR 7503	Transporte terrestre de produtos perigosos - Ficha de emergência — Requisitos mínimos;
ABNT NBR 14725	Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Aspectos gerais do Sistema Globalmente Harmonizado (GHS), classificação, FDS e rotulagem de produtos químicos;
ABNT NBR 15308	Toxicidade aguda – Método de ensaio com <i>misídeos</i> (Crustacea);
ABNT NBR 15350	Toxicidade crônica de curta duração – Método de ensaio com ouriço-do-mar (Echinodermata: Echinoidea);
ABNT NBR 15469	Ecotoxicologia — Coleta, preservação e preparo de amostras;
ABNT NBR 7353	Soluções aquosas - Determinação do pH com eletrodos de vidro;
ASTM D1976	<i>Standard Test Method for Elements in Water by Inductively-Coupled Argon Plasma Atomic Emission Spectroscopy;</i>
ASTM D4052	<i>Standard Test Method for Density, Relative Density, and API Gravity of Liquids by Digital Density Meter;</i>
ASTM D4691	<i>Standard Practice for Measuring Elements in Water by Flame Atomic Absorption Spectrophotometry;</i>
ASTM D1293	<i>Standard Test Methods for pH of Water;</i>
ASTM E70	<i>pH of Aqueous Solutions with the Glass Electrode;</i>
OECD 107	<i>OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Partition Coefficient (n-octanol/water): Shake Flask Method;</i>
OECD 117	<i>OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Partition Coefficient (n-octanol/water), HPLC Method;</i>
OECD 123	<i>OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Partition Coefficient (1-Octanol/Water): Slow-Stirring Method;</i>
OECD 306	<i>OECD Guidelines for the Testing of Chemicals. Biodegradability in Seawater.</i>

Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes dos referidos documentos (incluindo emendas).

### 3. CONDIÇÕES GERAIS

#### 3.1. Documentos

O fornecedor deve apresentar os seguintes documentos do produto conforme definido na oportunidade:

- a. Ficha com Dados de Segurança (FDS), em português, em acordo com a norma ABNT NBR 14725;
- b. Ficha de Emergência (FE), em português, em acordo com a norma ABNT NBR 7503 ou declaração atestando que o produto químico é classificado como não perigoso;
- c. Laudo de análise assinado por técnico credenciado junto ao Conselho Regional de Química (CRQ), conforme legislação vigente, constando todos os resultados dos ensaios prescritos no item 4 conforme metodologias indicadas;
- d. Laudos das análises de ecotoxicidade em português conforme normas ABNT NBR 15308 (aguda) e ABNT NBR 15350 (crônica). Para o ensaio agudo, usar como organismo teste o *Mysidopsis juniae*. Para o ensaio crônico de curta duração, adotar como organismo teste o ouriço-do-mar, e para os demais ensaios, usar *Echinometra lucunter* no lugar do *Lytechinus variegatus* pois este último encontra-se inserido na lista de espécies ameaçadas de extinção do Ministério do Meio Ambiente – Portaria MMA 445/2014). No que concerne ao preparo da amostra para a realização do ensaio, deve-se atentar para o grau de solubilidade do produto em água, prazo de validade e condições de preservação e armazenamento da amostra em laboratório conforme especificação técnica do produto e da norma ABNT NBR 15469. Os ensaios deverão ser realizados usando como água de diluição água do mar sintética, com no mínimo 5 concentrações teste e mais um controle. Ensaio preliminar que indique uma concentração que não promove efeito e uma que promove o efeito sobre 100% dos organismos expostos deve ser realizado antes do teste definitivo para definição das concentrações que serão avaliadas. Todos os tratamentos deverão ser avaliados em triplicata (no mínimo) ou conforme a norma de ensaio específica (o que for mais restritivo);
- e. Laudo de biodegradabilidade em português do produto completo ou dos componentes orgânicos (laudo de cada componente orgânico ou laudo integrado de todos os componentes orgânicos) utilizando a metodologia OECD 306 (Teste Marinho), apresentando o valor exato do percentual de biodegradação em 28 dias. A apresentação do laudo analítico referente ao potencial de biodegradabilidade será dispensável quando o resultado deste ensaio estiver disponível na seção 12.2 da FDS do produto, com as metodologias aplicadas devidamente declaradas neste item e referenciadas na Seção 16 da FDS;
- f. Laudo de potencial de bioacumulação em português utilizando metodologias de avaliação experimental ou de cálculo do coeficiente de partição octanol água usando metodologias da OECD (107, 117 e 123). A apresentação do laudo analítico referente ao potencial de bioacumulação do produto será dispensável quando o resultado deste ensaio estiver disponível na seção 12.3 da FDS do produto, com as metodologias aplicadas devidamente declaradas neste item e referenciadas na Seção 16 da FDS.

A apresentação dos laudos referentes aos itens d), e) e f) não exige a necessidade de fornecer as informações demandadas nos itens da Seção 12 da FDS, incluindo todos os resultados disponíveis de ensaios de ecotoxicidade, biodegradabilidade e potencial de bioacumulação, realizados com outras metodologias de avaliação.

O fornecedor deve apresentar durante o suprimento do produto os seguintes documentos:

- g. Ficha com Dados de Segurança (FDS), em português, em acordo com a norma ABNT NBR 14725;
- h. Ficha de Emergência, em português, em acordo com a norma ABNT NBR 7503;
- i. Certificado de análise assinado por técnico credenciado junto ao Conselho Regional de Química (CRQ), conforme legislação vigente, constando todos os resultados dos ensaios prescritos no item 4 conforme metodologias indicadas.

Essas informações deverão ser apresentadas para cada lote de produto entregue, exceto para análise de teor de sólidos (quando aplicável) que deve ser apresentada por embalagem.

### **3.2. Embalagem e Transporte**

O produto deverá ser acondicionado e transportado em embalagens que garantam a sua perfeita preservação e que suportem os riscos inerentes ao transporte e manuseio, inclusive marítimo, se aplicável.

Requisitos adicionais de embalagem (capacidade, tipo, características etc.) e de transporte poderão ser definidos no processo de aquisição.

### **3.3. Identificação**

Nas embalagens do produto deverão constar, no mínimo:

- a. Nome comercial do produto;
- b. Função: **INIBIDOR DE INCRUSTAÇÃO A BASE DE DTPMPA.PN**;
- c. Nome do fabricante;
- d. Nome do fornecedor;
- e. Número de lote;
- g. Massa bruta (kg);
- h. Massa líquida (kg);
- i. Volume líquido (L ou m<sup>3</sup>), se aplicável;
- j. Data de fabricação;
- k. Data de validade;
- l. Rotulagem de risco, conforme norma ABNT NBR 7500;
- m. Exigências de legislação específica, quando aplicável.

A função do produto deverá estar em destaque em relação às demais informações, devendo ter legibilidade suficiente em condições de baixa luminosidade e/ou à distância.

#### 4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

ENSAIO	MÉTODO	ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE
Aspecto	Visual	Líquido, homogêneo, sem material em suspensão, depósitos ou sobrenadantes.	-
Cor	Visual	Amarelado a âmbar escuro	-
Densidade (20 °C / 4 °C)	ASTM D4052	1,41 ± 0,07	-
pH (10% v/v, 25°C)	ABNT NBR 7353 ASTM D1293 ASTM E70	2,0 a 4,0	-
Teor de Potássio	ASTM D1976 ASTM D4691	Anotar *	mg/L
Teor de Sódio	ASTM D1976 ASTM D4691	Anotar * ± 10 %	% (m/m)
Teor de Ferro	ASTM D1976 ASTM D4691	20 máximo	mg/L
Teor de matéria ativa (forma ácida) **	Anexo A ou B	44 mínimo	% (m/m)
Teor de Fósforo	ASTM D1976	V.R. mínimo ***	% (m/m)

\* Onde constar "Anotar", o fabricante deverá informar o valor por ocasião da aprovação e/ou contratação do fornecimento do produto. Este valor será utilizado como referência para aquisições futuras e na verificação da qualidade de lotes fornecidos.

\*\* Ensaio obrigatório na etapa de aprovação e/ou contratação do fornecimento do produto e opcional para certificado de análise.

\*\*\* O teor mínimo de fósforo aceitável (V.R. – valor de referência) deve ser calculado (Equação 1) com base no teor da matéria ativa (método do anexo A ou anexo B) informado na etapa de aprovação e/ou contratação do fornecimento do produto. O valor de fósforo obtido na verificação da qualidade deve ser igual ou superior ao teor mínimo de fósforo calculado pela Equação 1.

$$V.R. = \%MA. \left( \frac{5. MM_P}{MM_{DTPMPA}} \right) \quad \text{Equação 1}$$

onde:

V.R. é o valor de referência do teor mínimo de fósforo aceitável;

%MA é o teor de matéria ativa (DTPMPA) obtido pela análise conforme anexo A ou B;

MM<sub>P</sub> é a massa molar do fósforo (30,97 g/mol);

MM<sub>DTPMPA</sub> é a massa molar do DTPMPA (573,20 g/mol).

 <b>PETROBRAS</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Nº: <b>ET-3010.00-1260-010-PNG-068</b>	REV. <b>D</b>
	CLIENTE: <b>E&amp;P</b>	FOLHA: <b>6 de 12</b>	
	TÍTULO: <b>INIBIDOR DE INCRUSTAÇÃO A BASE DE DTPMPA.PN</b>	<b>GPP-E&amp;P/EAEP/PMPQ/GIPQ</b>	
		<b>PÚBLICO</b>	

## 5. ACEITAÇÃO

A PETROBRAS, para critérios de aceitação do lote durante o fornecimento, se reserva o direito de ensaiar o produto para verificação dos requisitos.

## 6. REQUISITOS DO CERTIFICADO DE ANÁLISE DO PRODUTO FORNECIDO

O certificado de análise do produto entregue deverá conter as seguintes informações:

- a) Nome do fabricante;
- b) Número do certificado;
- c) Função: **INIBIDOR DE INCRUSTAÇÃO A BASE DE DTPMPA.PN**;
- d) Marca comercial;
- e) Número do lote;
- f) Data de fabricação;
- g) Data de validade;
- h) Nome do técnico responsável;
- i) Número do CRQ do técnico responsável;
- j) Data de emissão do certificado;
- k) Coluna Ensaio com os itens obrigatórios constantes no item 4 desta especificação técnica;
- l) Coluna Método com os itens obrigatórios constantes no item 4 desta especificação técnica;
- m) Coluna Especificação com os itens obrigatórios constantes no item 4 desta especificação técnica;
- n) Coluna Resultados com os itens obrigatórios constantes no item 4 desta especificação técnica;
- o) Coluna Unidade com os itens obrigatórios constantes no item 4 desta especificação técnica;
- p) Endereço de e-mail e telefone para contato;
- q) Campo para observações que o emissor do laudo considerar relevantes.

**Anexo A**

Método por espectroscopia de ressonância magnética nuclear (RMN) para determinação do teor da matéria ativa (%MA) DTPMPA nas amostras de inibidores de incrustação (IC) – Análise por RMN <sup>13</sup>C ou por RMN <sup>31</sup>P

**A.1. Materiais e aparelhagem**

A.1.1. Óxido de deutério (D<sub>2</sub>O, 99.9% D) para espectroscopia de RMN.

A.1.2. 1,3,5-Trioxano com pureza mínima de 99%, se for analisar a amostra por RMN <sup>13</sup>C ou hexametiltriamida fosfórica com pureza mínima de 98%, se for analisar a amostra por RMN <sup>31</sup>P.

A.1.3. Balança analítica com resolução de pelo menos 0,001 g.

A.1.4. Espectrômetro de ressonância magnética nuclear (RMN) de 4,70 Tesla de campo magnético ou superior.

A.1.5. Tubos para análises por RMN de 10 mm de diâmetro externo.

**NOTA:** É permitido usar tubos de 5 mm de diâmetro externo. Nesse caso, será necessário dividir por quatro o volume de amostra, o volume de D<sub>2</sub>O e a massa de padrão (1,3,5-trioxano e hexametiltriamida fosfórica) descritos em A.2.

A.1.6. Pipetas capazes de medir volumes entre 0,5 de 2 mL.

**A.2. Procedimento experimental**

A.2.1. Se for analisar a amostra por RMN <sup>13</sup>C, pesar 2 mL da amostra de inibidor de incrustação no tubo de RMN (A.1.3) e anotar a massa. Em seguida, adicionar 0,5 mL de D<sub>2</sub>O (A.1.1) e aproximadamente 40 mg de padrão interno de quantificação 1,3,5-trioxano (A.1.2.) e anotar a massa do 1,3,5-dioxano adicionada.

A.2.2. Se for analisar a amostra por RMN <sup>31</sup>P, pesar 1,5 mL da amostra de inibidor de incrustação no tubo de RMN (A.1.3) e anotar a massa. Em seguida, adicionar 1,0 mL de D<sub>2</sub>O (A.1.1) e aproximadamente 40 mg de padrão interno de quantificação hexametiltriamida fosfórica (A.1.2.) e anotar a massa do hexametiltriamida fosfórica adicionada.

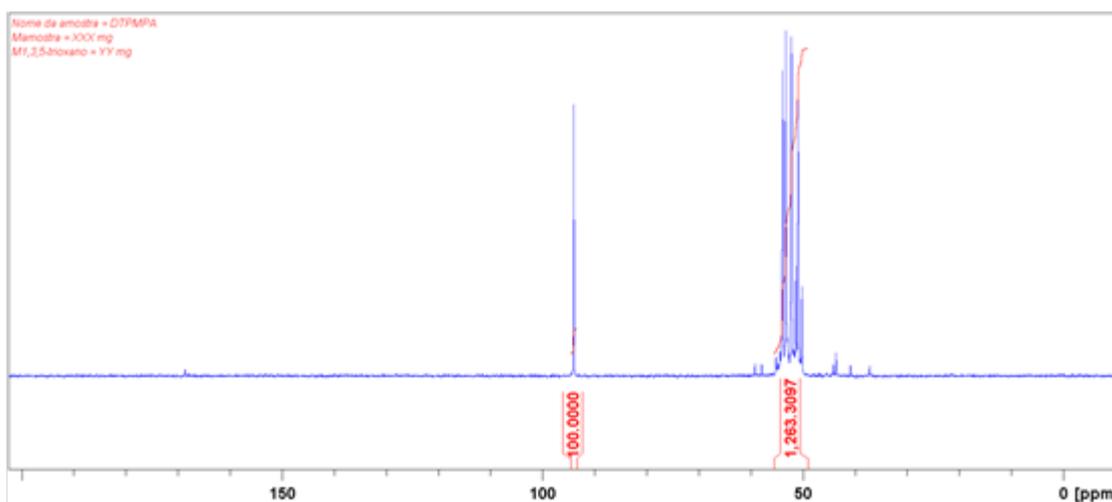
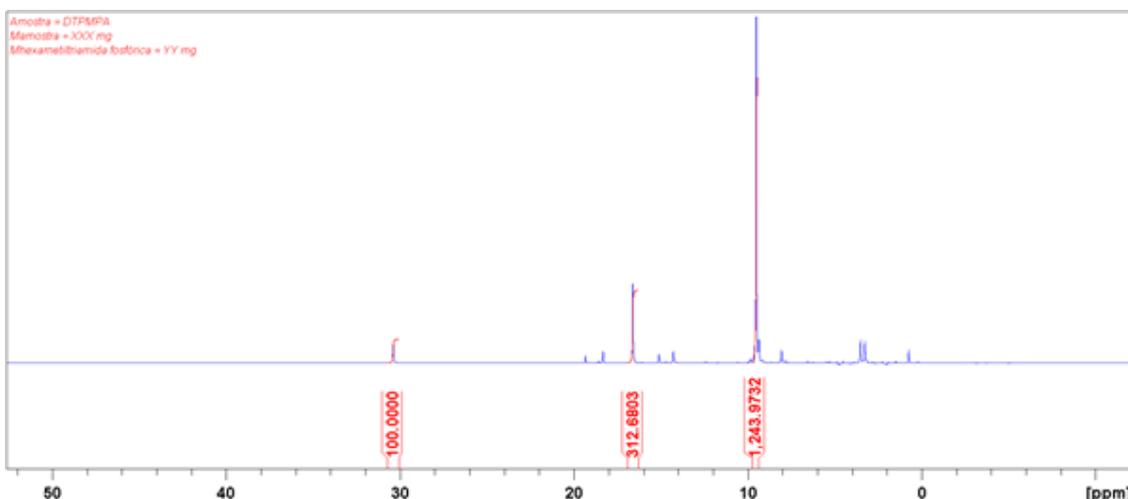
A.2.3. Antes de iniciar a aquisição do espectro de RMN <sup>13</sup>C ou de RMN <sup>31</sup>P, homogeneizar a solução dentro do tubo de RMN. Para tal, pode-se introduzir o tubo no magneto e girar entre 12 e 20 Hz por 5 minutos a temperatura entre 32 e 50 °C.

A.2.4. Adquirir os espectros de ressonância magnética nuclear de carbono-13 (RMN <sup>13</sup>C) ou de ressonância magnética nuclear de fósforo-31 (RMN <sup>31</sup>P), em temperaturas na faixa de 32 a 50 °C, seguindo as condições descritas na tabela A.I. Durante a aquisição do espectro não é preciso girar o tubo dentro do magneto. O espectro de RMN <sup>13</sup>C deve ser referenciado em 94,0 ppm a partir do sinal do 1,3,5-trioxano e deve ser semelhante ao mostrado na Figura A.1. O espectro de RMN de <sup>31</sup>P deve ser referenciado em 30,4 ppm a partir do sinal da hexametiltriamida fosfórica e deve ser semelhante ao mostrado na Figura A.2.

Tabela A.I. Condições experimentais da análise de RMN  $^{13}\text{C}$  e RMN  $^{31}\text{P}$ .

PARÂMETRO	RMN $^{13}\text{C}$	RMN $^{31}\text{P}$
Frequência	Frequência de ressonância do $^{13}\text{C}$ no campo magnético usado	Frequência de ressonância do $^{31}\text{P}$ no campo magnético usado
Janela espectral	-20 a +210 ppm	-35 a +55 ppm
Tempo de aquisição	1,1 s	1,0 s
Pulso	90°	90°
Intervalo entre pulsos	45,0 s	45,0 s
Núcleo desacoplado	$^1\text{H}$	$^1\text{H}$
Número de transientes	512	128
Modo do desacoplador	*NNY	*NNY
Processamento	<i>Line broadening: 5,0 Hz Number of points in the frequency domain: 32K ou 64K</i>	<i>Line broadening: 1,0 Hz Number of points in the frequency domain: 32K ou 64K</i>

\*Ligado só na aquisição.


 Figura A.1. Espectro de RMN  $^{13}\text{C}$  do DTPMPA (sinais entre 49 e 56 ppm), contendo o padrão 1,3,5-trioxano (sinal em 94,0 ppm).

 Figura A.2. Espectro de RMN  $^{31}\text{P}$  do DTPMPA (sinais em 9 e 16 ppm), contendo o padrão hexametiltriamida fosfórica (sinal em 30,4 ppm).

### A.3. Determinação do teor de matéria ativa em amostras de inibidores de incrustação

A.3.1. Calcular o teor de matéria ativa (%MA), seguindo as equações A.1 ou A.2, de acordo com a técnica utilizada na aquisição dos espectros (RMN <sup>13</sup>C ou RMN <sup>31</sup>P, respectivamente).

$$\%MA = \frac{I_{DTPMP}}{I_T} \times \frac{m_T \times P_T}{m_A} \times \frac{3}{9} \times \frac{573,20}{90,08} \quad \text{Equação A.1}$$

onde:

%MA é o teor de DTPMPA em fração de massa %;

*I<sub>DTPMP</sub>* é a soma das intensidades dos sinais de ressonância do DTPMPA na região de 49 a 56 ppm, referentes aos 9 átomos de carbono presentes na estrutura;

*I<sub>T</sub>* é a intensidade do sinal de ressonância do 1,3,5-trioxano em 94,0 ppm;

*m<sub>A</sub>* é a massa da amostra de inibidor de incrustação;

*m<sub>T</sub>* é a massa do 1,3,5-trioxano;

*P<sub>T</sub>* é a pureza do 1,3,5-trioxano;

3/9 é a razão entre o número de núcleos referentes aos sinais de ressonância do 1,3,5-trioxano e do DTPMPA;

573,20/90,08 é a razão entre as massas molecular do DTPMPA e do 1,3,5-trioxano.

$$\%MA = \frac{I_{DTPMP}}{I_{Hexa}} \times \frac{m_{Hexa} \times P_{Hexa}}{m_A} \times \frac{1}{5} \times \frac{573,20}{179,19} \quad \text{Equação A.2}$$

onde:

%MA é o teor de DTPMPA em fração de massa %;

*I<sub>DTPMP</sub>* é a soma das intensidades dos sinais de ressonância do DTPMP em 16,5 e 9,5 ppm, referentes aos 5 átomos de fósforo presentes na estrutura;

*I<sub>Hexa</sub>* é a intensidade do sinal de ressonância da hexametiltriamida fosfórica em 30,4 ppm;

*m<sub>A</sub>* é a massa da amostra de inibidor de incrustação;

*m<sub>Hexa</sub>* é a massa da hexametiltriamida fosfórica;

*P<sub>Hexa</sub>* é a pureza da hexametiltriamida fosfórica;

1/5 é a razão entre o número de núcleos referentes ao sinal de ressonância da hexametiltriamida fosfórica e do DTPMP;

573,20/179,19 é a razão entre as massas molecular do DTPMP e da hexametiltriamida fosfórica.

A.3.2. Reportar o teor de matéria ativa na amostra do produto comercial com uma casa decimal

## Anexo B

Método por espectroscopia Raman para determinação do teor da matéria ativa (%MA) DTPMPA nas amostras de inibidores de incrustação (IC)

**B.1. Materiais e aparelhagem**

- B.1.1. Ciclohexano ou tolueno grau espectroscópico.
- B.1.2. Balança analítica com resolução de pelo menos 0,01 g.
- B.1.3. Espectrômetro Raman com Laser de excitação, que emite em 780 ou 785 nm, de no mínimo 100 mW de potência. O equipamento deve ter sistema de amostragem para análise de amostras líquidas e ser capaz de realizar análise na faixa espectral de 650 a 1250  $\text{cm}^{-1}$ .

**B.2. Construção da curva analítica**

- B.2.1. Com o auxílio da balança analítica (B.1.1), preparar as soluções padrão da curva analítica em água deionizada nas concentrações de 10, 20, 30, 40 e 50 %massa de DTPMPA (%MA), diluindo um reagente comercial de DTPMPA ou a amostra de inibidor de incrustação da pré-qualificação para os casos em que a concentração de matéria ativa foi determinada por RMN.
- B.2.2. Adquirir os espectros Raman das soluções preparadas em B.2.1 em duplicata, utilizando os parâmetros adequados para detecção das bandas de espalhamento Raman características do DTPMPA na região entre 695 e 1250  $\text{cm}^{-1}$ , que deve ter perfil espectral semelhante ao exemplificado na figura B.1.

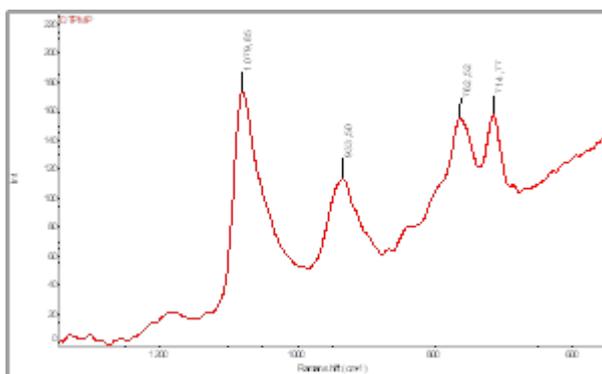


Figura B.1. Espectro Raman característico do DTPMPA.

- B.2.3. Adquirir o espectro Raman do ciclohexano ou do tolueno (A.2.2) para a correção da curva analítica, seguindo os mesmos parâmetros utilizados em B.2.2. Atenção especial ao foco do laser de excitação, que deve ser exatamente o mesmo utilizado na obtenção dos espectros das soluções padrão.
- B.2.4. Calcular as razões de áreas das bandas de espalhamento Raman para cada solução padrão da curva analítica, conforme descrito na tabela B.I.

Tabela B.I. Cálculo das razões entre as áreas para construção dos modelos de regressão para determinação do teor de matéria ativa do inibidor de incrustação.

TIPO DECORREÇÃO	MÉTODO DE CONSTRUÇÃO DA CURVA ANALÍTICA
PELO CICLOEXANO	Baseado na razão de áreas $A_{IC}/A_{CH}$ . $A_{IC}$ = área do inibidor de incrustação computada entre 825 e 695 $\text{cm}^{-1}$ $A_{CH}$ = área do cicloexano computada entre 1190 e 1120 $\text{cm}^{-1}$
PELO TOLUENO	Baseado na razão de áreas $A_{IC}/A_{TL}$ . $A_{IC}$ = área do inibidor de incrustação computada entre 825 e 695 $\text{cm}^{-1}$ $A_T$ = área do tolueno computada entre 1235 e 1120 $\text{cm}^{-1}$

B.2.5. Construir as curvas analíticas pela correlação linear entre o teor de DTPMPA (%MA) das soluções padrão (B.2.1) e as razões de áreas calculadas em B.2.4.

B.2.6. Reportar as correlações para o teor de matéria ativa conforme as equações B.1 ou B.2 abaixo:

$$\%MA = a \times \frac{A_{IC}}{A_{CH}} + b \quad \text{Equação B.1}$$

$$\%MA = a' \times \frac{A_{IC}}{A_T} + b' \quad \text{Equação B.2}$$

onde:

%MA é o teor de DTPMPA em fração de massa %;

$a$  e  $a'$  são os coeficientes angulares das curvas analíticas utilizando a área da banda de espalhamento Raman do cicloexano e do tolueno, respectivamente;

$b$  e  $b'$  são os coeficientes lineares das curvas analíticas utilizando a área da banda de espalhamento Raman do cicloexano e do tolueno, respectivamente;

$A_{IC}$  é a área da banda de espalhamento Raman do inibidor de incrustação;

$A_{CH}$  é a área da banda de espalhamento Raman do cicloexano;

$A_T$  é a área da banda de espalhamento Raman do tolueno.

### B.3. Determinação do teor de matéria ativa em amostras de inibidores de incrustação

B.3.1. Preparar uma solução da amostra do inibidor de incrustação em água deionizada na concentração de 50 %massa.

B.3.2. Adquirir os espectros Raman da solução preparada em B.3.1 em duplicata, seguindo os mesmos parâmetros utilizados em B.2.2.

B.3.3. Adquirir o espectro Raman do cicloexano ou do tolueno, de acordo com o utilizado na correção da curva analítica, seguindo os mesmos parâmetros de B.2.2. e o mantendo o foco do laser de excitação utilizado na obtenção dos espectros em B.3.2.

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**Nº: **ET-3010.00-1260-010-PNG-068**REV. **D**CLIENTE: **E&P**FOLHA: **12 de 12**TÍTULO: **INIBIDOR DE INCRUSTAÇÃO A BASE DE DTPMPA.PN****GPP-E&P/EAEP/PMPQ/GIPQ****PÚBLICO**

- B.3.4. Calcular as razões de áreas conforme descrito na tabela B.I.
- B.3.5. Calcular o teor de matéria ativa (%MA) na solução 50 %massa de inibidor de incrustação pela equação obtida em B.2.6.
- B.3.6. Verificar se o valor obtido para o M.A. da solução preparada em B.3.1 está dentro da faixa analítica da curva analítica. Se não tiver, preparar uma outra diluição do produto comercial que se enquadre na faixa analítica da curva e repetir as etapas B.3.2 a B.3.5.
- B.3.7. Reportar o teor de matéria ativa na amostra do produto comercial com uma casa decimal corrigindo o valor obtido em B.3.6 em função da diluição.