
	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>		Nº <b>ET-3010.00-1260-010-PNG-106</b>									
	CLIENTE:		<b>E&amp;P</b>					FOLHA		1	de	4
	PROGRAMA:											
	ÁREA:											
TÍTULO:		<b>REQUISITOS DE DESEMPENHO EM CAMPO DE CLARIFICANTES A BASE DE CARBAMIDA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA</b>					PÚBLICO					
GIA-E&P/EAEP/EOPM												
<b>ÍNDICE DE REVISÕES</b>												
<b>REV.</b>	<b>DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS</b>											
0	Emissão Inicial											
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H			
DATA	19/11/2021											
PROJETO	GIA-E&P/EAEP/EOPM											
EXECUÇÃO	B97J											
VERIFICAÇÃO	CDT6											
APROVAÇÃO	CJCL											
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.												

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	<b>Nº ET-3010.00-1260-010-PNG-106</b>	<b>REV. 0</b>
	E&P		FOLHA 2 de 6
	<b>TÍTULO: REQUISITOS DE DESEMPENHO EM CAMPO DE CLARIFICANTES A BASE DE CARBAMIDA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA</b>		PÚBLICO
			GIA-E&P/EAEP/EOPM

## 1. Objetivos

Este documento define os requisitos de qualificação de produto com função CARBAMIDA para uso em unidades de produção da Petrobras.

A CARBAMIDA poderá ser utilizada no sistema de tratamento de água produzida (montante do flotador) ou no sistema de tratamento de óleo (a montante dos separadores trifásicos), atuando como quebrador de emulsão reversa.

## 2. Documentos de referência

- ET-3010.00-1260-010-PNG-054 – CLARIFICANTE A BASE DE CARBAMIDA

## 3. Testes de avaliação

O produto clarificante a base de carbamida em teste será testado em pelo menos uma Unidade Estacionária de Produção (UEP), a ser definida pela Petrobras. O produto será aplicado na dosagem indicada pelo fornecedor. O planejamento do teste será realizado pela Petrobras em conjunto com o fabricante/fornecedor, após seleção das UEPs em que será realizado o teste. A Petrobras irá enviar amostra de água para que fornecedor possa desenvolver o produto.


Será realizado um teste preliminar de laboratório com o produto em teste, que poderá ser em terra ou a bordo, conforme o protocolo descrito no Anexo A. O produto em teste somente será avaliado em campo se for aprovado no teste preliminar de laboratório.

## 4. Critérios de aprovação do produto

O produto clarificante base carbamida será considerado aprovado para uso em campo se atender os seguintes requisitos em dosagem de até 40 ppm (em relação à vazão de água produzida tratada):

- Não promover alterações na especificação de Teor de Óleos e Graxas (TOG) fotométrico e TOG gravimétrico da Unidade;
- Promover, no mínimo, a manutenção da injetividade dos poços injetores, ou seja, perda de injetividade zero, durante o período do teste, avaliada em relação à injetividade anterior ao início do teste;
- Não ocasionar aumento da frequência de retrolavagem dos filtros autolimpantes, tendo-se como referência o histórico recente da unidade antes do início do teste.
- Não promover formação de emulsão água/óleo nos vasos separadores de produção.
- Não promover descontrole do nível dos vasos separadores de produção.

Caso sejam observados problemas operacionais decorrentes do uso do produto em teste, que possam colocar em risco a operação ou a integridade do sistema ou que impactem no enquadramento das correntes dos fluidos produzidos e na injetividade dos poços, a PETROBRAS se reserva o direito de interromper os testes.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b> Nº <b>ET-3010.00-1260-010-PNG-106</b> REV. 0
	E&P FOLHA 3 de 6
	<b>TÍTULO: REQUISITOS DE DESEMPENHO EM CAMPO DE CLARIFICANTES A BASE DE CARBAMIDA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA</b> PÚBLICO GIA-E&P/EAEP/EOPM
<b>ANEXO A</b>	
<b>1 OBJETIVO</b>	
<p>O objetivo deste procedimento é caracterizar a carbamida desenvolvido pelas empresas fornecedoras a título de desempenho para condições especificadas. Este procedimento deve ser seguido com o produto químico já desenvolvido pelo fabricante segundo protocolo de cada um com as dosagens especificadas no item metodologia deste documento.</p>	
<b>2 INSUMOS</b>	
<p>Os materiais, equipamentos e produtos químicos necessários para a execução deste procedimento são:</p>	
<p>a) Kit de jar test*</p>	
<p>b) Cronômetro.</p>	
<p>c) Água oleosa a ser analisada.</p>	
<p>d) Polieletrólito desenvolvido.</p>	
<p>e) Materiais de segurança: Luvas látex, óculos de segurança e FISPQ do produto manuseado</p>	
<p>f) Agitador compatível com frascos de capacidade de 1 L e com rotações de 200 e 8000 rpm;</p>	
<p>g) Água caso seja necessário para a diluição do produto;</p>	
<p>h) Homogeneizador/Misturador com rotação de até 20.000rpm com capacidade de mistura de no mínimo 2L.</p>	
<p>i) Turbidímetro</p>	
<p>j) Espectrofotômetro com comprimento de onda com range de 400 a 900nm para a medição do Teor de Óleos e Graxas (TOG). Este deverá estar calibrado para medir a concentração do petróleo enviado juntamente com as amostras de água;</p>	
<p>k) Quantidade suficiente de solvente n-hexano para realização de extração para medição do TOG;</p>	
<p>l) Phmetro digital devidamente adequado</p>	
<p>OBS 1: O kit de jar test deve atender os requisitos mínimos descritos no item 4.3 deste roteiro.</p>	
<b>3. ORIENTAÇÕES</b>	
<p>Os EPIs pertinentes à execução do ensaio devem ser utilizados: óculos de segurança; luva nitrílica; calçado de segurança; jaleco comprido com mangas compridas.</p>	
<p>Todas as amostras de água oleosa devem ser homogeneizadas (agitadas) antes de retirar a alíquota para o ensaio.</p>	
<p>Toda a vidraria deve estar limpa, seca, livre de impurezas, odor de solvente e isenta de trincas e rachaduras.</p>	
<p>Os resíduos gerados devem ser descartados em reservatório destinado para este fim.</p>	
<p><b>ADVERTÊNCIA:</b> Observar cuidadosamente as recomendações do fabricante do equipamento. Somente pessoal habilitado poderá manuseá-lo.</p>	

#### 4. METODOLOGIA

##### 4.1. Preparo da amostra de água produzida/processada para o teste de bancada

Antes da realização dos ensaios de jar test, a amostra de água deverá ser preparada de modo tal que represente a água produzida na planta de tratamento de água antes do ponto de dosagem do produto químico.

Caso a amostra de água seja analisada imediatamente após a coleta, não é necessário preparo adicional. Caso a amostra seja retirada do processo e enviada para terra, a água deverá ser homogeneizada com parte do óleo enviado juntamente com a amostra de água de modo que seja atingido o TOG (Teor de Óleos e Graxas) pré-estabelecido de 100mg/L (TOG inicial).

OBS 2: Esse valor de TOG da amostra inicial poderá mudar a depender do ponto da planta que se deseja representar a água.

Inicialmente deve ser medido o TOG da água e anotado este valor. Em caso de amostras preparadas, se o valor de TOG for menor que o pré-estabelecido (100mg/L), deve-se adicionar óleo suficiente e realizar nova etapa de agitação para que este valor seja atingido na água antes dos ensaios de jar test.

No caso de amostras preparadas, para ser adicionado o óleo à amostra de água para que a mesma atinja o valor pré-estabelecido, sugere-se que a amostra seja transferida para um reservatório específico no qual será gerada a emulsão. Após a adição do óleo à amostra de água, a mesma deve ser submetida à uma rotação de 15.000 rpm por um período de 10 minutos.

Após o preparo da água com o TOG pré-estabelecido, deve-se fazer a medição também da turbidez e do pH da amostra logo antes de ser realizado o procedimento de jar test.

OBS 3: No sistema Petrobras é indicado o uso do equipamento homogeneizador Polytron PT 3100D, com haste de aço inox modelo PT-DA 20/2EC-B193, da empresa KINEMATICA. O fabricante poderá utilizar um sistema que ofereça a mesma qualidade de emulsão.

##### 4.2. Preparo da solução de polieletrólito

Deve-se preparar uma solução de 10% v/v do polieletrólito. Para se obter uma diluição de 1 para 10, deve-se adicionar 10mL do produto a um balão de 100mL e avolumar com 90mL de água destilada. Caso o fabricante queira propor outro fator de diluição, este deverá ser explicitado no início do relatório.

##### 4.3. Requisitos mínimos do aparato de Jar Test

O equipamento de jar test deve ser montado conforme desenho esquemático da Figura 1 abaixo.

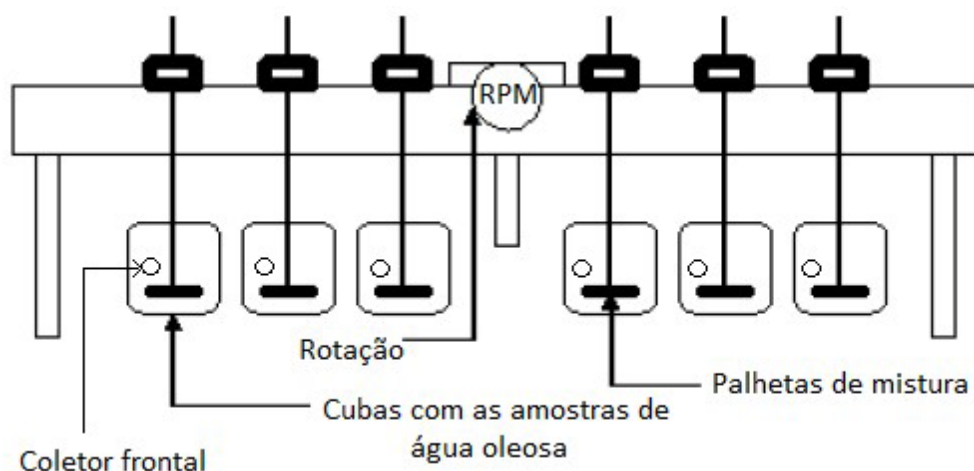


Figura 1 – Esquema de Jar Test para 6 cubas.

Como requisitos mínimos, o equipamento deve conter:

- Controle de velocidade de rotação de 10 a 250rpm;
- Número de provas (cubas) de 3 a 6 de acrílico transparente ou vidro borossilicato;
- Volume de cada prova: mínimo de 1L e máximo de 2L;

- Palhetas e hastes de agitação regulável para a altura desejada em aço inox 304;
- Sistema de iluminação LED embutida na base;
- Coletores de amostra em cada cuba localizados conforme mostrado na Figura 2.
- Dosador simultâneo de produto químico em cada uma das cubas

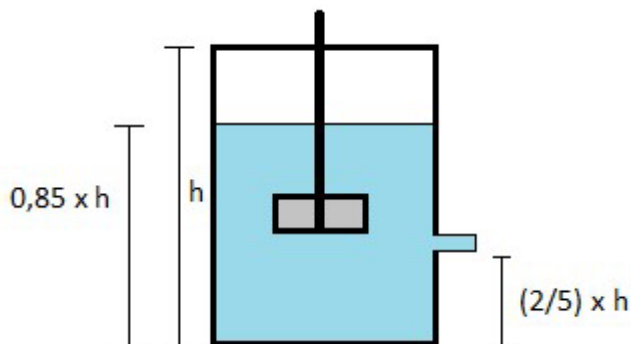


Figura 2 – Coletor da cuba

OBS 4: O Coletor de cada cuba deve estar localizado numa altura tal do recipiente que não permita contaminação com quaisquer flocos formados após a ação do produto que venham a decantar ou ascender no recipiente.

OBS 5: Cada recipiente deve ser preenchido a uma altura equivalente a 85% do volume total da cuba para evitar transbordamentos durante a agitação.

Um exemplo de aparato que atende as especificações mínimas descritas pode ser visto na Figura 3.



Figura 3 – Dispositivo de Jar test para 3 cubas

#### 4.4. Procedimento de bancada


a) Medir em iguais volumes as amostras em cada cuba conforme indicado no item anterior e registrar a temperatura de cada amostra ao início do procedimento;

b) Preencher os produtos com as respectivas dosagens nos dosadores simultâneos;

c) Iniciar a rotação das palhetas em aproximadamente 120rpm e adicionar os produtos nas respectivas dosagens a cada amostra de água oleosa. Assim que os produtos forem simultaneamente dosados, iniciar a contagem no cronômetro e submeter as amostras a rotação de 120rpm por 1 minuto;

d) Reduzir a rotação para o mínimo de 10rpm durante 20 minutos e registrar o tempo no qual houve o aparecimento do primeiro floco visível. A cada 5 minutos (durante o período de rotação de 10rpm), fazer um registro fotográfico dos flocos formados e estimar o tamanho médio de partícula desses flocos;

e) Ao final do subitem "d", haverá quatro registros fotográficos com as respectivas estimativas dos tamanhos médios de flocos formados. Após esses 20 minutos, caso os flocos encontrem-se sobrenadantes, retirar as palhetas metálicas das soluções e registrar o tempo requerido para a sedimentação dos flocos;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	<b>Nº ET-3010.00-1260-010-PNG-106</b>	<b>REV. 0</b>
	E&P		<b>FOLHA 6 de 6</b>
	<b>TÍTULO: REQUISITOS DE DESEMPENHO EM CAMPO DE CLARIFICANTES A BASE DE CARBAMIDA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA</b>		<b>PÚBLICO</b>
<b>GIA-E&amp;P/EAEP/EOPM</b>			
<p>f) Após 15 minutos ao final da etapa “e”, caso haja decantação dos flocos ou parte deles, fazer o registro fotográfico dos flocos decantados no fundo dos recipientes. Registrar a temperatura neste momento.</p> <p>g) Através do coletor de cada cuba, fazer a coleta de uma quantidade de amostra suficiente para a realização dos seguintes ensaios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH;</li> <li>- TOG (espectrofotométrico);</li> <li>- Turbidez</li> </ul> <p>4.5. Avaliação de performance do produto</p> <p>O produto será considerado qualificado se atender os critérios abaixo:</p> <p>Tamanho predominante de flocos <math>\geq 3</math> mm (se houver disponibilidade de equipamento).  Redução da turbidez do efluente tratado para <math>\leq 20</math> NTU.  Alteração máxima do pH do efluente em 0,5.  Eficiência do processo superior a 90%, segundo a fórmula abaixo:</p> $\text{[Redução] _TOG (\%)} = \frac{\text{[TOG] _inicial} - \text{[TOG] _final}}{\text{[TOG] _inicial}} \times 100$ <p><b>ADVERTÊNCIA:</b> Observar cuidadosamente as recomendações do fabricante do equipamento, assim como as características físico-químicas dos produtos manuseados. Somente pessoal habilitado poderá manuseá-lo.</p> <p><b>5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS</b></p> <p>Os resultados destes ensaios deverão ser apresentados em relatório específico que deve-rá ser encaminhado pelo fabricante à Petrobras. Todos os equipamentos e normas utilizadas para a etapa de ensaio Petrobras deverão ser descritos para futura conferência.</p> <p>O relatório da empresa, deverá apresentar a dosagem de laboratório indicada de maneira clara, separadamente da expectativa de dosagem de campo. A Petrobras neste momento não se compromete a realizar qualquer proposta comercial sobre este desenvolvimento, no entanto, o não cumprimento deste roteiro (mesmo que parcial) ou do prazo estipulado em reunião, desqualificará a empresa fornecedora para esta oportunidade, ficando à critério da Petrobras o aproveitamento ou não de qualquer dado enviado para esta proposta.</p> <p><b>6 REFERÊNCIAS</b></p> <p>[1] ASTM D2035 – Standard Practice for Coagulation-Flocculation Jar Test of Water;</p> <p>[2] API RP 45 – Recommended Practice for Analysis of Oilfield Waters</p>			