


Prot. 014026/2014


 <b>TRANSPETRO</b> TRANSPETRO/DTO/TAJ/OP1/ES	<b>RELATÓRIO</b>		Nº: <b>SMS/MA/ESCAB - 002/2014</b>	
	PROGRAMA: <b>TERMINAIS AQUAVIÁRIOS DO ESPÍRITO SANTO</b>		PAG.: <b>1 de 10</b>	
	AREA: <b>TERMINAL NORTE CAPIXABA - TNC</b>			
	TÍTULO: <b>ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA</b>			

**ÍNDICE DE REVISÕES**

Rev.	DESCRIÇÃO DA REVISÃO
0	ORIGINAL


REVISÕES	VER. 0	RE V. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	16/06/2014								
ELABORAÇÃO	BERNARDO/TÉRCIO								
VERIFICAÇÃO	PATRICIA								
APROVAÇÃO	BARRETO								

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DE SUA FINALIDADE

 <b>TRANSPETRO</b>	RELATÓRIO		Nº	SMS/MA/ESCAB – 002/2014	REV.	0	
	LOCAL:	TERMINAL NORTE CAPIXABA		ÁREA:	TA-ES		
	TÍTULO:	ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA					FOLHA:

## 1. OBJETIVO

Este relatório visa apresentar uma avaliação técnica sobre o afastamento da monoboia e seus impactos para as instalações do Terminal Norte Capixaba (TNC). Dada a instalação atual do TNC e as características dos produtos movimentados é apresentada uma visão conceitual das alterações necessárias para o afastamento da monoboia atual. Este relatório visa atender ao Ofício IEMA Nº 1216/2014, de 21/02/2014, protocolado nesta Transpetro em 06/03/2014.

 <b>TRANSPETRO</b>	RELATÓRIO		Nº	SMS/MA/ESCAB – 002/2014	REV.	0
	LOCAL:	TERMINAL NORTE CAPIXABA	ÁREA:	TA-ES	FOLHA:	3 de 10
	TÍTULO:	ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA				

## 2. DOCUMENTOS APLICÁVEIS

A seguir estão listados os documentos consultados.

1. PROJETO E INSTALAÇÃO DOS OLEODUTOS 16 pol TNC / PLEM (MD-3603.05-6511-900-PPR-001\_A);
2. MANUAL DE OPERAÇÕES DO TERMINAL NORTE CAPIXABA;

## 3. SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA ATUAL DO TERMINAL NORTE CAPIXABA

### MONOBOIA:

A monoboia instalada no TNC – SBM 2 atualmente possui como características principais:

- Chain Stopper\* fixo para oito amarras;
- Conexão de mangotes seca\*\*;
- Configuração de mangotes submarinos em lanterna chinesa.
- Diâmetro do corpo: 12 metros;
- Diâmetro da saia: 16 metros;
- Calado: 3,70 metros.

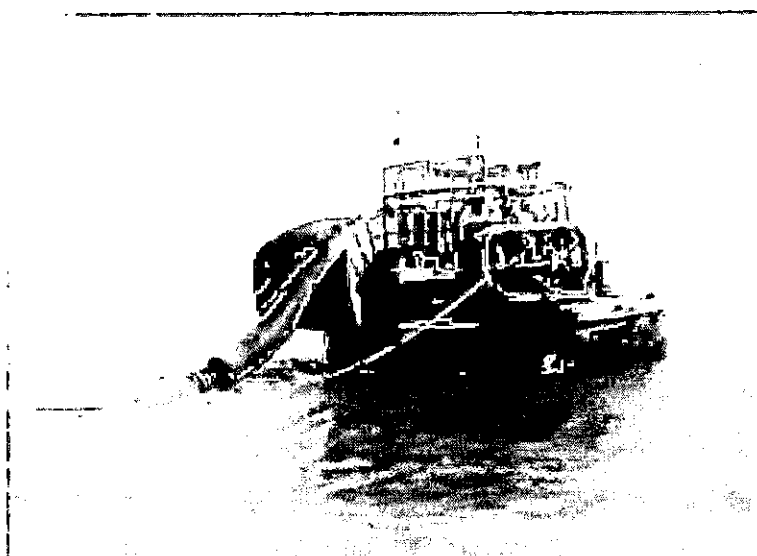



Figura 1 – Monoboia instalada atualmente no TNC – SBM 2

	RELATÓRIO		Nº	SMS/MA/ESCAB – 002/2014	REV.	0	
	LOCAL:	TERMINAL NORTE CAPIXABA		ÁREA:	TA-ES	FOLHA:	4 de 10
	TÍTULO:	ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA					

\* Chain Stopper – É o equipamento responsável pelo travamento da linha de amarra na monoboia.

\*\* Conexão seca – Retrata que o primeiro mangote da linha de mangotes flutuantes não fica imerso à linha d'água, como mostra a Figura 1.

#### CARACTERÍSTICAS DO PETRÓLEO:

O TNC recebe duas correntes de petróleo, a saber, FAZA (corrente pesada) e ESSA (corrente leve). Suas principais características são:

##### FAZA:

- Viscosidade cinemática a 40°C: 6592,5 cSt;
- Densidade relativa: 0,8753;
- Grau API: 13,6.

##### ESSA:

- Viscosidade cinemática a 40°C: 14,8 cSt;
- Densidade relativa: 0,9714;
- Grau API: 29,4.

A principal característica do petróleo FAZA é a sua alta viscosidade, para ser movimentado este petróleo necessita ser aquecido. Já o ESSA consegue ser movimentado a temperatura ambiente.

#### CARACTERÍSTICAS DO OLEODUTO SUBMARINO:


Os dutos submarinos interligam o TNC ao PLEM (Pipe Line End Manifold), que é o conjunto de válvulas que o interliga à monoboia através dos mangotes submarinos.

As características de projeto deste oleoduto são:

- Pressão de projeto: 25 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Pressão de teste hidrostático: 31,25 kg/cm<sup>2</sup>;
- Temperatura de projeto: 85°C;
- Comprimento total: 3,8 km.

#### CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS:

O sistema de bombeio para navios do TNC é composto por três bombas centrífugas horizontais com as seguintes características:

 <b>TRANSPETRO</b>	RELATÓRIO		Nº	SMS/MA/ESCAB – 002/2014	REV.	0	
	LOCAL:	TERMINAL NORTE CAPIXABA		ÁREA:	TA-ES	FOLHA:	5 de 10
	TÍTULO:	ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA					

- Vazão Nominal: 800m<sup>3</sup>/h;
- Pressão de Shut Off: 19 kgf/cm<sup>2</sup>;
- Rotação: 1.800 RPM.

Operacionalmente são utilizadas duas bombas em paralelo chegando a uma vazão de 1600m<sup>3</sup>/h.

#### 4. CONDIÇÃO DE TRANSFERÊNCIA FAZENDA ALEGRE (FAL) X TNC

Considerando que o petróleo FAZA possui as características mais adversas de bombeio dada sua viscosidade, ele se torna o principal ponto de análise para o projeto do sistema de transferência do TNC. Visando criar um modelo conceitual das condições de transferência deste produto devem-se levar em consideração as condições atuais de transferência de FAL para o TNC, onde o produto transferido é justamente o petróleo FAZA.

A estação de Fazenda Alegre se liga ao TNC através de um oleoduto de 14" com comprimento de 14,8km. Para tornar possível esta transferência é necessário aquecer o produto até que uma viscosidade mais baixa seja alcançada. Neste processo também deve ser considerada a queda de temperatura imposta pelo caminho do oleoduto.

Avaliando a Figura 2 observamos que a Estação de Fazenda Alegre (EFAL) necessita de bombear o petróleo FAZA entre 80 e 90 °C (média de 85°C com pico de 87,4°C). Neste processo a queda de temperatura no caminho do duto é de aproximadamente 40°C. A vazão média de transferência no período apresentado pelas Figuras 2 e 3 foi de 57m<sup>3</sup>/h.

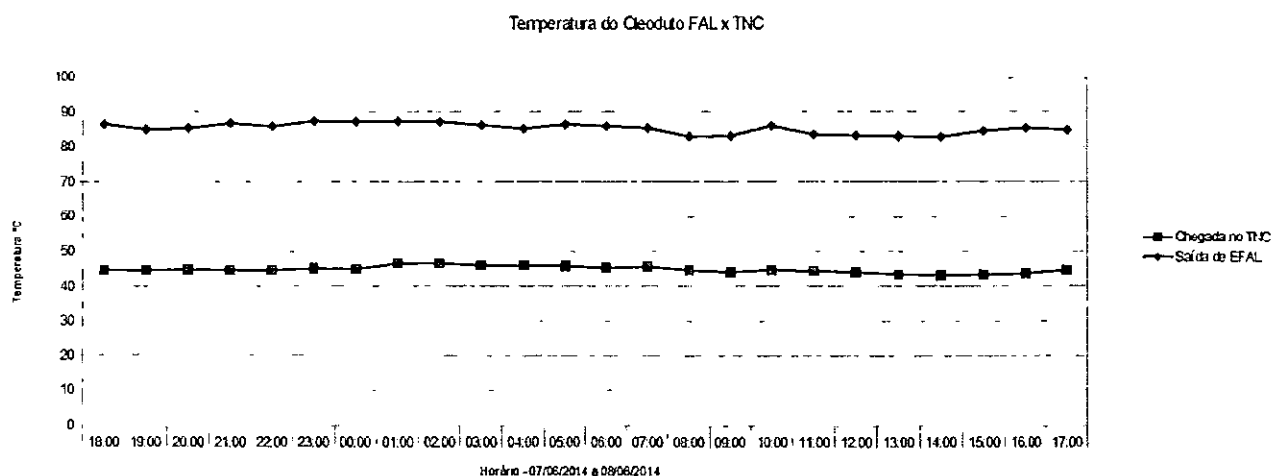



Figura 2 – Acompanhamento de temperatura no oleoduto EFAL x TNC

	RELATÓRIO		Nº	SMS/MA/ESCAB – 002/2014	REV.	0	
	LOCAL:	TERMINAL NORTE CAPIXABA		ÁREA:	TA-ES	FOLHA:	6 de 10
	TÍTULO:	ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA					

Analisando as pressões de envio neste oleoduto temos os resultados ilustrados pela Figura 3, onde o petróleo é bombeado com pressão média de 17,5 kgf/cm<sup>2</sup>, apresentando pico de 30 kgf/cm<sup>2</sup>. Esta pressão é amortecida ao longo do oleoduto de tal forma que chega ao TNC abaixo de 5 kgf/cm<sup>2</sup>.

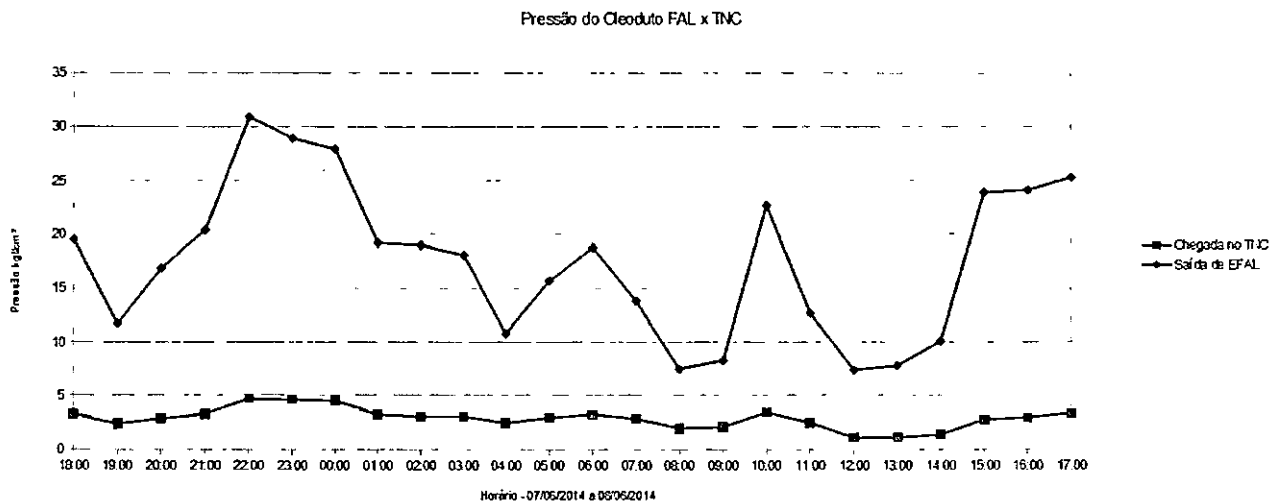


Figura 3 – Acompanhamento de pressão no oleoduto EFAL x TNC


## 5. ANALOGIA CONCEITUAL DO SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA TNC COM O AFASTAMENTO DA MONOBOIA

Após a apresentação das variáveis operacionais do oleoduto EFAL x TNC podemos fazer uma analogia considerando um afastamento da monoboia atual instalada no TNC.

A primeira observação a ser realizada é quanto à temperatura máxima admissível por projeto nos dutos submarinos do TNC ser limitada a 85°C, e a pressão máxima de projeto estar fixada em 25kgf/cm<sup>2</sup>. Essas condições são fundamentais para manutenção da integridade dos dutos instalados, a fim de evitar a fadiga do material em função das variações de tensão causada pela temperatura do fluido escoado.

Conforme apresentado anteriormente para realizar a transferência EFAL x TNC já é necessária uma temperatura maior do que 85°C e pressões acima de 25 kgf/cm<sup>2</sup>. Portanto atualmente o sistema de transferência do TNC não permite um afastamento da monoboia considerando apenas um prolongamento dos dutos submarinos, exigindo um novo projeto de tubulação para

*qual a taxa de decaimento de temperatura no leito marinho. Condições de pressão podem ser reguladas?*

 <b>TRANSPETRO</b>	RELATÓRIO		Nº	SMS/MA/ESCAB – 002/2014	REV.	0
	LOCAL:	TERMINAL NORTE CAPIXABA	ÁREA:	TA-ES	FOLHA:	7 de 10
	TÍTULO:	ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA				

atender a tal demanda. Neste caso seriam necessárias novas intervenções na faixa de praia e no solo marinho para retirada de trechos do duto e instalação de novos, o que gerariam impactos maiores ao da instalação original do empreendimento, a destacar: a interferência com a atividade pesqueira (devido a restrição de pesca durante o período de obras) e afugentamento da ictiofauna local (já foram observados meros no entorno da monoboia).

*com óleo?*

O sistema de bombeio atual não possui as características necessárias para transferir este produto através deste aumento de distância, que implica em um aumento considerável na perda de carga. As vazões necessárias a esta realidade alternativa de transferência também deverá analisar a queda de temperatura imposta pelo leito marinho, que é mais severa do que a submetida aos dutos terrestres. Portanto seria mandatório um novo projeto de parque de bombas.

Outro impacto previsto ao se considerar um aumento de temperatura acima dos valores já praticados é o aumento das emissões evaporativas no TNC, tanto na caldeira que aumentará seu tempo de funcionamento, quanto do próprio produto aquecido que tende a evaporar mais.


Considerando que as instalações de produção de petróleo do Norte Capixaba estão ligadas diretamente à disponibilidade operacional do TNC as instalações de novos dutos submarinos, substituição do parque de bombas e relocação da monoboia provocariam uma interrupção inevitável nesta produção, afetando diretamente a receita e arrecadação de impostos dos municípios produtores.

## 6. MELHORIAS JÁ IMPLEMENTADAS PARA O SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA DO TNC

A Transpetro tem buscado a melhoria contínua dos seus sistemas operacionais, sendo o sistema de transferência do TNC um dos focos principais deste processo.

Com esta visão, melhorias tem sido implementadas neste sistema visando a garantia da segurança operacional, seguem algumas delas:

- Presença constante de embarcações ORV (Oil Recovery Vessel), dotadas de recursos para atuação em contingência, durante operações de carregamento de Navios e manutenções nos mangotes;

	RELATÓRIO		Nº	SMS/MA/ESCAB – 002/2014	REV.	0	
	LOCAL:	TERMINAL NORTE CAPIXABA		ÁREA:	TA-ES	FOLHA:	8 de 10
	TÍTULO:	ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA					

- Monitoramento On-Line do deslocamento (offset) da monoboia;
- Controle da transferência de petróleo nos dutos através de sistema supervisorio que permite o fechamento de automático de válvulas do PLEM (Pipe Line End Manifold);
- "Lavagem" dos mangotes antes de manutenções/substituição. Esta lavagem consiste no bombeio de água pelos mangotes visando deixá-los livres de petróleo.
- Criação de uma Gerência Geral especializada em operação e manutenção OFFSHORE responsável pela revisão e elaboração de padrões com as melhores práticas internacionais, assim como estabelecimento de contratos para prestação de serviço e fornecimento de mangotes com alta qualidade.

## 7. MELHORIAS PREVISTAS PARA O SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA DO TNC


Ainda neste ano de 2014 está prevista a instalação do monitoramento das tensões do cabo de amarração, que interliga o navio à monoboia. Com este monitoramento será possível acompanhar os esforços impostos à monoboia durante o processo de carregamento, auxiliando na segurança operacional.

Está previsto para o início do ano de 2015 a substituição do sistema de ancoragem da monoboia. Esta substituição atende a um projeto realizado pela COPPE-UFRJ e visa utilizar amarras de maior resistência, sendo assim, possível reduzir de oito para seis. Com esta redução não haverá risco de interferência entre as amarras e os dutos submarinos, aumentando a confiabilidade de todo o sistema.

Ainda em 2015, também com o objetivo de aumentar a confiabilidade do sistema, está prevista a substituição da monoboia atual pela monoboia SBM III após docagem (atualmente instalada no TEDUT em Osório – RS) com as seguintes características principais (Figura 4):

- Chain Stopper Basculante – Neste equipamento o ângulo de chegada da amarra é variável e ajustado pela própria amarra, reduzindo os esforços nos elos;
- Conexão molhada – Reduz os esforços submetidos aos primeiros mangotes conectados à monoboia;
- Configuração de mangotes submarinos em lanterna chinesa;



	RELATÓRIO		Nº	SMS/MA/ESCAB – 002/2014	REV.	0	
	LOCAL:	TERMINAL NORTE CAPIXABA		ÁREA:	TA-ES	FOLHA:	9 de 10
	TÍTULO:	ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA					

- Diâmetro do corpo: 10 metros;
- Diâmetro da saia: 13,5 metros;
- Calado: 2,64 metros.




Figura 4 – Monoboia que será instalada no TNC – SBM III

## 8. CONCLUSÕES

Diante das características projetadas para o Terminal Norte Capixaba verifica-se que o afastamento da monoboia não se trata de apenas um deslocamento da mesma com uma extensão dos dutos. Observa-se que o produto movimentado exige características muito peculiares para sua transferência que atualmente são satisfeitas para a distância atual da monoboia, entretanto implica em exigências muito severas quando considerado um afastamento da mesma.

Desta forma conclui-se que o afastamento da monoboia é tecnicamente inviável, pois obriga o abandono do projeto inicial do TNC e a elaboração de um novo projeto que leva a alterações expressivas no sistema de transferência do Terminal incluindo troca de bombas, tubulações, linhas internas além de um grande impacto ambiental e econômico para o município e comunidades do entorno.

 <b>TRANSPETRO</b>	<b>RELATÓRIO</b>		Nº	<b>SMS/MA/ESCAB – 002/2014</b>	REV.	<b>0</b>
	LOCAL:	<b>TERMINAL NORTE CAPIXABA</b>	ÁREA:	<b>TA-ES</b>	FOLHA:	<b>10 de 10</b>
	TÍTULO:	<b>ESTUDO DE VIABILIDADE DE AFASTAMENTO DE MONOBOIA</b>				

A Transpetro continuará estudando e implantando melhorias em seus processos de operação e manutenção visando reduzir seus impactos ao meio ambiente e trabalhando de forma segura.