

CONTRIBUIÇÕES DO COMISSIONAMENTO PARA A GESTÃO DA SEGURANÇA DE PROCESSO DE UM TERMINAL DE ARMAZENAMENTO DE GLP E GASOLINA NATURAL

Francisco Caetano Marchette (UFF – Escola de Engenharia) - franciscomarchette@gmail.com

Helton Luiz Santana Oliveira (UFF – Escola de Engenharia) - heltonluiz@petrobras.com.br

Resumo

Este artigo baseou-se no estudo de como o comissionamento pode contribuir para um bom resultado de segurança durante a transferência de um terminal de armazenamento de GLP e a gasolina natural (C5+), construído em Aracruz-ES. Realizou-se uma pesquisa com a força de trabalho envolvida, a fim de detectar a percepção dos que participaram desse processo. Verificou-se que com a aplicação da metodologia de comissionamento no projeto gerou-se influências relevantes sobre a segurança de processo, tendo sido esta sistemática um dos principais fatores que contribuíram que o início da operação sem que ocorressem quaisquer danos à segurança e saúde dos trabalhadores ou à integridade da instalação tanto da construção como da operação.

Palavras-Chaves: Segurança Operacional; Comissionamento; Operabilidade; Análise Preliminar de Riscos; Gestão de SMS.

1. Introdução

O avanço na indústria de óleo e gás no Brasil trouxe um desafio para as empresas que atuam nesse ramo de atividade, tendo seus limites operacionais constantemente postos à prova e, obrigando-as a ampliar sua produção.

Com a implantação de novas instalações, surgem os riscos operacionais decorrentes do início da vida desses empreendimentos. Em alguns deles, a partida de uma instalação ocorre em momentos onde há forte pressão por parte das lideranças (expectativas de cumprimento de um marco gerencial, por exemplo), mesmo que a partida tenha ocorrido sem os testes e verificações, que são fundamentais para garantir uma operação segura e estável, podendo ocasionar danos a pessoas, ao meio ambiente e às instalações/equipamentos da empresa. Em alguns casos, a perda financeira nesta etapa de início de operação pode significar o fim do projeto, antes mesmo que ele inicie sua “história produtiva”.

Para que a fase de transição do construtor para o operador ocorra de modo responsável, há um processo chamado de Comissionamento, destinado a garantir as condições de operabilidade das plantas de processo. Com ele, será possível imputar o quesito “confiabilidade” a um projeto, desde sua concepção até a sua operação.

2. Objetivos

O objetivo principal deste artigo foi verificar se há reconhecimento sobre o quanto o processo de comissionamento pode contribuir para bons resultados, sob a ótica da segurança operacional, durante a transferência de uma instalação industrial constituída de um terminal aquaviário de armazenamento de gás liquefeito de petróleo – GLP e de gasolina natural, conhecida por C5+.

3. Métodos de pesquisa

Este estudo foi conduzido sob paradigma positivista (GRAY, 2009), e finalidades exploratórias e explanatórias, tendo-se selecionada as metodologias de estudo de caso e de levantamento survey. A estrutura do survey empregado neste artigo foi desenvolvida de acordo com o seguinte processo:

- Elaboração e aplicação de um questionário survey, respondido de forma objetiva e anônima (sem identificação do profissional), para garantir o sigilo das informações;
- Estrutura de repostas do questionário segundo uma escala Likert, para opções de resposta, com graduação de 1 a 5;
- Constituição de uma amostra de respondentes não probabilística, cujos componentes foram selecionados por conveniência, devido à facilidade de acesso do pesquisador e, dimensionada para respeitar a relação de no mínimo 10/1 entre o número de respondentes e de questões de interesse
- Aplicação do teste do Alfa de Cronbach, visando verificar a confiabilidade do questionário de survey.

4. Situação problema e limitações do estudo

Em geral, quando constatados na fase de testes (pré-operação) as falhas e anomalias de funcionalidade de uma planta são de natureza simples e, relativamente, de fácil solução, tais como pequenos vazamentos, falha em sistemas elétricos, etc. No entanto, se não observadas,

poderão no futuro desencadear consequências catastróficas (REUNION ENGENHARIA, 2009).

Com base no elevado potencial de dano presente na partida operacional de instalações industriais, observa-se a necessidade de se conhecer e aplicar com maior afinco o processo de comissionamento, de modo que essa seja uma ferramenta fundamental para a segurança operacional.

Este trabalho limitou-se exclusivamente a um estudo de caso de uma empresa fictícia que lida com armazenamento de dois combustíveis, o gás liquefeito de petróleo – GLP e a gasolina natural (não processada), chamada no ambiente industrial por C5+. A empresa em questão, aqui nomeada de “Terminal de Combustíveis FCM S.A.”, será tratada a partir de então pelo nome simplificado “FCM S.A.” e está localizada no litoral do estado do Espírito Santo, sendo importante para o escoamento da produção para as unidades de refino na região sudeste do país.

É importante ressaltar que não foi objeto de estudo do presente trabalho fazer qualquer tipo de comparação do projeto da FCM S.A. com qualquer outro terminal, por mais similar que seja, ou com qualquer outro empreendimento, tendo em vista a complexidade de compilação das informações, com grande probabilidade de interpretações equivocadas diante da dificuldade na comparação entre os empreendimentos.

Buscou-se ao final deste trabalho obter a resposta para a seguinte questão: “*Que contribuições podem ser oferecidas pelo comissionamento para a segurança operacional de uma planta?*”.

5. Uma visão geral sobre relações entre comissionamento e segurança de processo

O comissionamento é um elo integrador entre o setor de construção com o setor de operação, pois visa aplicar procedimentos técnicos de engenharia para checar e testar cada item da instalação, desde os mais específicos, como peças, instrumentos, passando pelos equipamentos e conjuntos maiores, até chegar aos de maior complexidade, como, subsistemas e sistemas operacionais. (BRITO, RIBEIRO e MATOS, 2010)

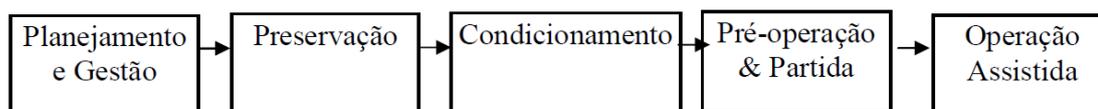
5.1. Comissionamento

A palavra comissionamento vem do latim “committere” que transmite a ideia de “confiar”. Também utilizado na língua inglesa com o termo “commissioning”, que foi muito usado no ramo naval, quando se queria entregar um navio pronto para sua missão, confirmando desta maneira, que o mesmo estava confiável para se navegar. Foi nesse ambiente que ocorreram as

primeiras evoluções em termos de testes e verificações de operabilidade. Posteriormente, decorre que as embarcações, antes de sua primeira viagem ao mar, sejam submetidas a um severo planejamento, regado de todos os tipos de testes possíveis, com elevada tecnologia e qualificação diferenciada. (PETROBRAS, 2011)

O processo de comissionamento pode ser explicado em cinco grandes atividades, visando seu entendimento de forma ordenada, conforme o macro fluxo da figura 1.

Figura 1 - Macro fluxo do processo de comissionamento



Fonte: (PETROBRAS. Manual de Gestão de Engenharia. Volume 2 - capítulo 15)

5.2. Segurança de processo

A partida inicial de uma planta industrial, para Kletz (1993), é um momento onde ocorre uma vulnerabilidade no processo, o que propicia a realização de modificações, associadas à necessidade de colocar o ativo para produzir o mais rápido possível traz consigo, uma maior probabilidade de que ocorram falhas e graves anomalias de processo.

Segundo o Centro de Segurança de Processos Químicos dos EUA (CCPS) muitas catástrofes já aconteceram durante os procedimentos de partida em plantas industriais. Na maior parte das situações o aprendizado que se tira é que deve-se investir mais em ações de controle para as rotinas operacionais, de forma a torná-las mais seguras. Riscos de partida aumentam devido à falta de instruções, falta de experiência e a planta em uma condição não usual, por exemplo.

6. Estudo de caso da empresa FCM S.A

A construção do terminal iniciou-se em 2008 e concluída em 2013. Nesse período, todas as etapas que compreendem a fase do projeto executivo foram cumpridas, tais como: supressão vegetal e terraplanagem da área; dragagem da baía, para permitir a atracação de navios no píer; construção e montagem das instalações operacionais do terminal, sendo as principais: ponte de acesso e equipamentos do píer; três esferas de GLP; casas de bombas de C5+; casa de bombas de GLP; área de carregamento rodoviário de GLP, três tanques de C5+; três

tanques de GLP refrigerado; sistema de combate a incêndio; casa de compressores; sistema de refrigeração do GLP; prédio da operação, etc.

6.1. O processo de comissionamento do terminal FCM S.A

A seguir são exploradas as etapas e principais fatos que descrevem o processo de comissionamento no terminal aquaviário, o qual é objeto do presente estudo de caso.

6.1.1. Estudo prévio de lições aprendidas do empreendimento

Simultaneamente a fase de construção do terminal da FCM, havia um projeto similar, levemente adiantado em construção. Tratava-se do Terminal Aquaviário “São Fidélis”-TASF, no estado do Rio de Janeiro. Devido aos ativos de produção e as características de projeto ser bem parecidos, foi possível tomar conhecimento das principais dificuldades enfrentadas neste projeto e, se antecipar aos riscos que certamente existiriam no projeto em questão.

6.1.2. Organograma e procedimentos de comissionamento

Visando atender aos requisitos contratuais de comissionamento, foi desenvolvido pela contratada responsável pela construção do terminal um organograma que garantisse uma hierarquia que considerasse o comissionamento como parte integrante de todo o processo. O organograma se destacou pela presença de um Coordenador de Comissionamento ligado direto aos Gerentes de Produção e de Contrato.

O plano de comissionamento é um conjunto mais amplo que reúne a aplicação de diversos procedimentos, previstos em uma lista de documentos específica, ou seja, o plano vem a ser uma espécie de “padrão mãe” para os outros, esclarecendo como será o processo de gestão do comissionamento. Além da lista, também há um documento contendo todos os procedimentos, denominado manual de comissionamento.

6.1.3. Planejamento prévio das tarefas ligadas ao Comissionamento

As tarefas ligadas ao comissionamento trazem pra si a ideia de algo novo no contexto de uma obra. Com isso, foram realizadas reuniões de planejamento e discussão dos serviços, sempre

antes do início de cada grupo de tarefas, consideradas de alto potencial de criticidade, como por exemplo, o início dos testes hidrostáticos, além de tarefas específicas, sem frequência estabelecida (Ex: Inertização dos tanques de C5+, testes funcionais, etc).

6.1.4. Uso de sistema informatizado para gestão de comissionamento

Através do uso do software para gestão do comissionamento, foi possível garantir uma rastreabilidade de todos os registros ligados ao processo, sendo este fator preponderante para atingir excelentes resultados em todos os indicadores, principalmente segurança, aumentando-se assim, a confiança do cliente (setor de Operação) e partes interessadas (auditores de segunda e terceira parte, por exemplo).

6.2. Ações de segurança adotadas

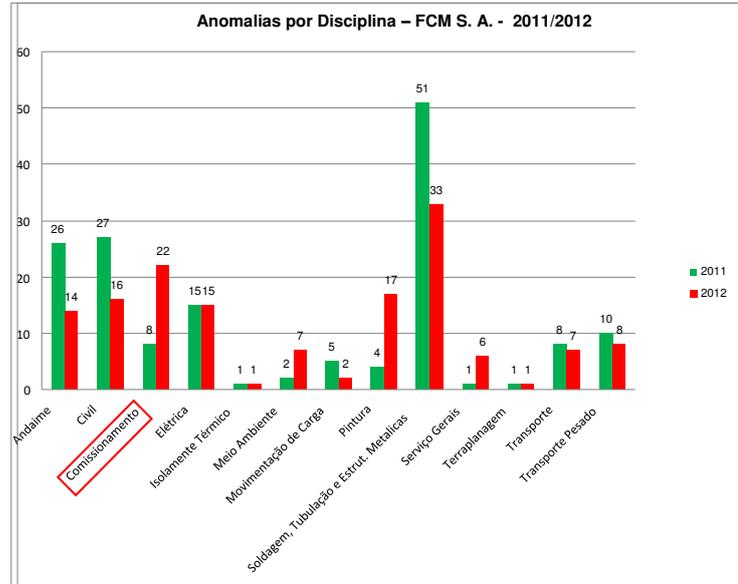
Dentre as ações de controle para garantir o bom desenvolvimento das tarefas ligadas ao comissionamento, no que tange à QSMS (qualidade, segurança, meio ambiente e saúde), algumas práticas contribuíram de forma direta e indireta, para cumprir este objetivo. São elas:

- a) Sinalização de segurança, sobretudo em atividades de maior criticidade;
- b) Uso de uniformes específicos pela equipe de comissionamento, facilitando a identificação dos profissionais/serviços;
- c) Isolamento das áreas de risco, bem como realização de serviços em horários extraordinários, com menos trabalhadores expostos (Ex: testes hidrostáticos, gamagrafias, etc);
- d) Qualificação e experiência profissional da equipe;
- e) Uso de *check lists* e APR - Análise Preliminar de Riscos (OLIVEIRA, 2016).

6.3. Anomalias ocorridas durante o comissionamento da obra (construção)

De acordo com os dados obtidos junto à contratada de construção e montagem do terminal, entre os anos de 2011 e 2012, ocorreram no total 30 (trinta) anomalias ligadas ao comissionamento, num total de 308 em todo período no empreendimento. Vale ressaltar que foram objeto de pesquisa todos os eventos indesejáveis, ou seja, os acidentes pessoais, acidentes com perdas materiais, os incidentes, e os desvios.

Figura 1 - Anomalias por disciplina - fase de construção.



Fonte: acervo FCM S.A.

6.4. Anomalias ocorridas a partir do início da operação

Considerando que o terminal passou a receber produto e iniciar a operação de seus sistemas a partir do início de 2013, foi realizada uma análise das anomalias de SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde) ocorridas nesses primeiros anos de atividade operacional. Na análise, buscou-se focar aquelas anomalias que de certa forma tenham relação com segurança de processo, tentando-se associá-las ao tema dedicado neste estudo de caso.

Desta forma, as anomalias de SMS ocorridas na fase operacional do terminal FCM S.A resumiram conforme a seguir:

Tabela 1 – Registros de anomalias na fase operacional

TIPO DE ANOMALIA	Nº DE REGISTROS
Acidentes pessoais	3
Acidentes com danos materiais	7
Incidentes (quase acidentes)	8
Desvios	8
Total de anomalias	26

Fonte: sistema informatizado FCM S.A.

Em geral, observou-se que na grande maioria das anomalias, há uma correlação com a falta de disciplina operacional, representada pelo descumprimento de procedimentos diversos. Não foi objeto de análise aprofundar o estudo das causas a fim de identificar com mais detalhes sobre a causa raiz para tal situação, uma vez que o objetivo aqui é o de se associar as ocorrências operacionais com fatores relacionados às etapas que compreenderam o processo de comissionamento do terminal.

Sob esse aspecto é importante frisar que de certo modo, uma grande parcela das anomalias esteve relacionada com a parte lógica e intertravamento de alguns sistemas e subsistemas (controle e automação). Em alguns casos, como por exemplo, nos alarmes (de nível, de pressão etc) há uma maior relevância sob o aspecto dos riscos operacionais, uma vez se tratar da redução das camadas de proteção da planta, podendo assim vir a diminuir sua confiabilidade operacional.

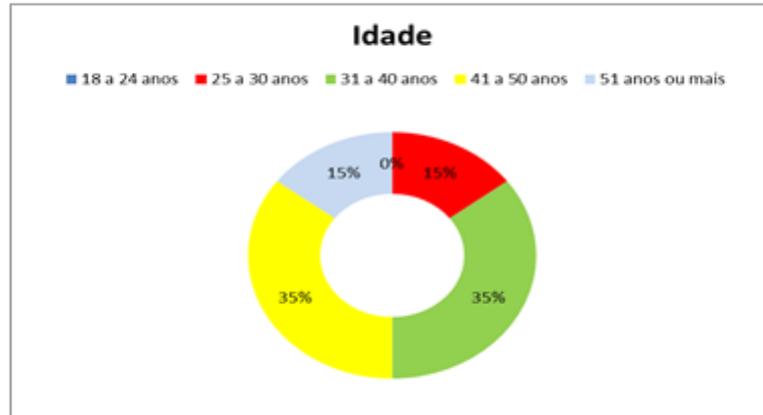
No entanto, quando analisadas as anomalias de SMS ocorridas nesse início de vida operacional, comparadas aos cenários acidentais identificados nos Estudos de Análise de Risco (OLIVEIRA, 2016) que antecederam a implantação do projeto, bem como dos HAZOP's dos principais Sistemas Operacionais, é notório que as etapas executadas no processo de comissionamento, diluídas desde o início da obra até a fase de operação assistida dos sistemas que compõem a unidade, foram de extrema relevância, sendo uma das principais ferramentas para se atingir um nível de confiabilidade e de segurança operacional de seus processos.

6.5 - Pesquisa aplicada (consulta aos trabalhadores)

Com base no coeficiente alfa de Cronbach, que foi de 0,75 revelando-se segundo Hair (2010) num grau muito bom de confiabilidade para o questionário de pesquisa.

Os demais resultados da pesquisa são apresentados graficamente nas figuras a seguir:

Figura 2 - Caracterização da amostra pesquisada segundo a faixa etária do respondente



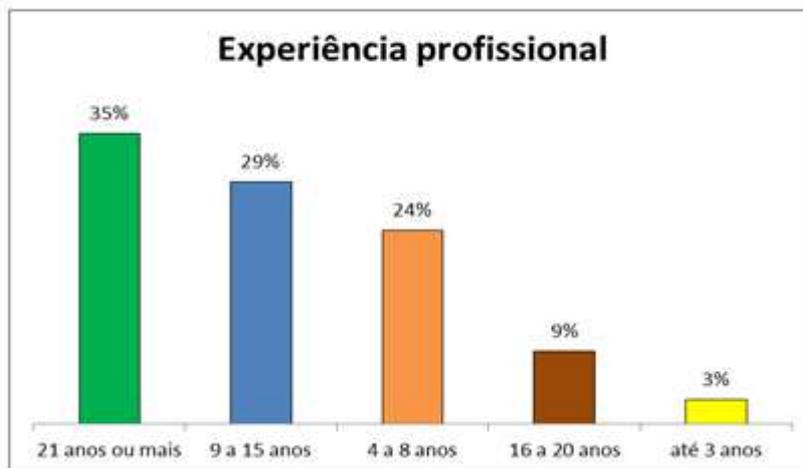
Fonte: Autor.

Figura 3 - Distribuição da amostra pesquisada segundo a área de atuação



Fonte: Autor.

Figura 4 - Distribuição da amostra pesquisada segundo a experiência



Fonte: Autor.

Figura 5 - Distribuição da amostra pesquisada – Respostas à questão 1 do survey



Fonte: Autor.

Figura 6 - Distribuição da amostra pesquisada – Respostas à questão 2 do survey



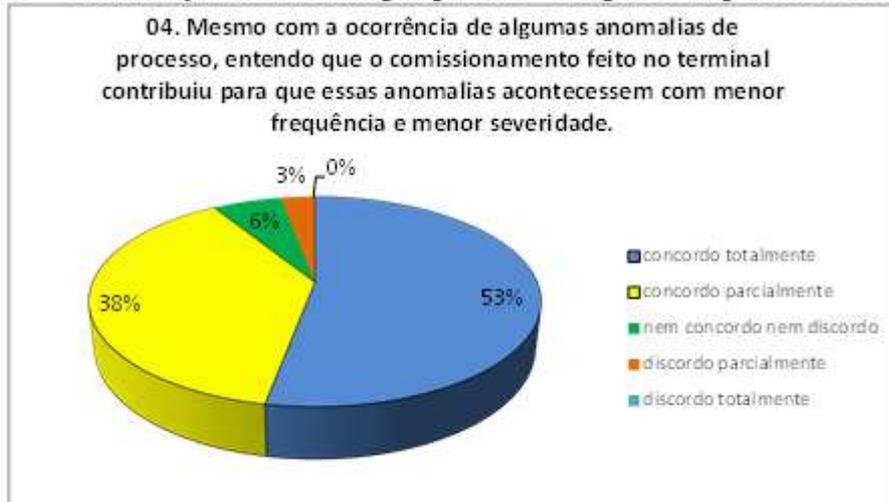
Fonte: Autor.

Figura 7 – Distribuição da amostra pesquisada – Respostas à questão 3 do survey.



Fonte: Autor.

Figura 8 – Distribuição da amostra pesquisada – Respostas à questão 4 do survey.



Fonte: Autor.

Figura 9 – Distribuição da amostra pesquisada – Respostas à questão 5 do survey.



Fonte: Autor.

Conclusões

7.

A partir deste estudo foi possível perceber a importância do comissionamento para a segurança de processo do Terminal após o encerramento das seguintes etapas de desenvolvimento do projeto em todos os sistemas operacionais: completação mecânica, pré-operação, partida e a operação assistida..

A partir da aplicação responsável da normatização, corporativa, nacional e internacional, e da metodologia de comissionamento baseada em uma gestão eficaz de testes que visaram confiar a instalação ao seu futuro “dono”, tornando possível promover a transferência desse ativo do construtor para o operador de forma segura, com a uniformização dos seus processos, integridade de seus equipamentos e com a confiabilidade operacional.

Sendo assim, conclui-se que é possível responder à questão principal do trabalho (“*Que contribuições podem ser oferecidas pelo comissionamento para a segurança operacional de uma planta?*”), a partir das considerações elencadas a seguir:

- a) O Comissionamento, quando gerido e aplicado sob uma metodologia adequada, transmite a todas as partes interessadas, a necessidade de seu cumprimento e, insere de modo involuntário um novo conceito na implantação de um empreendimento;
- b) A força de trabalho que recebe a unidade e se torna responsável por sua operação reconhece a importância do comissionamento para segurança e confiabilidade;
- c) Os relatórios de anomalias ocorridas demonstram que a natureza e o potencial de gravidade das ocorrências foram baixos, quando comparadas aos níveis de criticidade de suas operações, porte de seus equipamentos, sistemas e produtos utilizados.

Por fim, para que se alcance a finalidade de tornar a planta segura, o processo de comissionamento mostra-se como alternativa ímpar, sob o raciocínio simples de que, se todo o sistema for testado nas condições em que será operado, certamente haverá uma maior confiabilidade no projeto. Basta que os procedimentos operacionais sejam cumpridos e, que os profissionais estejam aptos a executá-los.

7. Agradecimentos

Os autores desejam registrar seu agradecimento a todos os respondentes do questionário survey utilizado como fio condutor neste estudo e também aos revisores do artigo por seus valiosos comentários e recomendações para melhoria do texto.

8. Conflitos de interesse

Os autores declaram que não têm conflitos de interesse com relação à pesquisa, autoria e/ou publicação deste artigo.

REFERÊNCIAS

- BRITO, A. S.; RIBEIRO, H.; MATOS, L. M. Comissionamento em Sistemas de Tubulações de Utilidades: Aplicação do Comissionamento a um Sistema de Resfriamento. Rio de Janeiro: FIRJAN/SENAI – Instituto SENAI de Educação Superior, 2010. 187p.
- CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY (CCPS) da AIChE-American Institute of Chemical Engineers Process Safety, Beacon. EUA. Disponível em: <<http://www.aiche.org/CCPS/Publications/Beacon/index.aspx>>. Acessado em 31/03/2016.
- GRAY, D. E. Doing Research in the Real World, 2nd ed, Sage, London, 2009.
- HAIR, F. F. – Multivariate Data Analysis. Upper Saddle River, N. J.: Prentice Hall, 2010.
- KLETZ, T. A. “O que houve de errado?": casos de desastres em indústrias químicas, petroquímicas e refinarias São Paulo: Pearson Makron Books, 1993.
- MASSA, A. L. L. A Importância do Projeto de Engenharia no Contrato EPC. 2009.
- MONTENEGRO, B., O Comissionamento Durante as Fases de Construção de um Empreendimento Complexo, em: EPC News, abril 2009.
- OLIVEIRA, H. L. S. Análise de riscos industriais. UFF, Niterói, 2016.
- REUNION ENGENHARIA. A importância do Comissionamento. Reunion Engenharia Ltda. São Paulo, 06/10/2009. Disponível em: <<http://www.reunion.eng.br/reunion/news.>> Acessado em 27/03/2016.
- PETROBRAS, apostila “Módulo 1, Metodologia de Comissionamento”, 2011.
- PETROBRAS, apostila – Curso de Comissionamento para Fiscais – módulo 2, 2010.
- PRATES, A. Inovações Tecnológicas no Comissionamento de Projetos de Óleo & Gás. Em: Revista TN Petróleo, ano IX, num 50, 2006.