

BENEFÍCIOS DA GESTÃO INTEGRADA DE SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE EM UMA EMPRESA DO RAMO DE PETRÓLEO NO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS - ES

Adriana Cansi¹
Arnaldo Bravim²
José Roque Novelli³
Mário Monteiro⁴

RESUMO

O desenvolvimento deste trabalho tem como objetivo demonstrar a relevância do Sistema de Gestão Integrada de segurança, meio ambiente e saúde no que tange ao ramo de petróleo, através da redução ou mitigação dos diversos danos ou perigos ligados ao setor petrolífero. Utilizou-se para tanto, o emprego de uma pesquisa exploratória, descritiva, bibliográfica e estudo de caso para averiguação dos resultados. Na obtenção dos dados, utilizou-se como instrumento metodológico, o uso de uma entrevista realizada com o Gerente do setor de segurança, meio ambiente e saúde da Petrobras, unidade de negócios São Mateus – ES. Para demonstrar a relevância e importância da Gestão Integrada de SMS na atual conjuntura econômica mundial para a empresa.

Palavras-Chave: Segurança; Meio Ambiente; Saúde Ocupacional.

ABSTRACT

The development of this work aims the relevance of the Integrated Management System security, environment and health in relation to the oil industry, by reducing or mitigating the various threats associated with damage of oil industry. It was used an search exploratory, descriptive, bibliographic and a case study to investigate the results. In obtaining the data, was used as a methodological tool, the use of an interview with the Manager of the security sector, environment and health of Petrobras, a business unit of São Mateus – ES. To demonstrate the relevance and importance of the Integrated Management of SMS in the current global economic environment for the company.

Key Words: Security, Environment, Occupational Health.

1 INTRODUÇÃO

O mundo atravessa uma fase de profundas transformações, com mudanças substanciais no panorama social, político e econômico. O advento da globalização tem sido um dos

¹ Tecnólogo em Produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia-UNIVEN. Pós-graduando em Gestão de Produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de São Mateus- UNISAM.

² Tecnólogo em Produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia-UNIVEN.

³ Tecnólogo em Produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia - UNIVEN. Pós-graduando em Gestão de Produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de São Mateus- UNISAM.

⁴ Tecnólogo em Produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia - UNIVEN. Pós-graduando em Gestão de Produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de São Mateus- UNISAM.

impulsionadores desse processo. Os países, através de mecanismos de defesa de seus interesses, têm buscado junto à comunidade empresarial interna, o fortalecimento de sua economia, abrangendo por consequência, tais aspectos. A formação dos blocos de interesses, como a Comunidade Econômica Europeia, o Mercosul e a ALCA, apesar das incertezas quanto a estes dois últimos, também tem alavancado o intercâmbio comercial entre os países, exemplificando estes objetivos.

Esse novo cenário comercial mundial, onde uma das principais características é a livre concorrência, tem conduzido as empresas a voltar sua atenção para novas questões. A partir do início da década de 80, começou a ficar evidente que as crescentes exigências do mercado, os aspectos custo e qualidade, aliados a uma maior consciência ecológica, geraram um novo conceito de qualidade, holística e orientada, também para a qualidade de vida.

Desta forma, devido às demandas externas, as Organizações têm atentado de forma mais concreta para os aspectos que envolvem a satisfação dos clientes internos e externos, a proteção do meio ambiente e os aspectos sociais, inclusive os que abrangem a saúde e segurança de seus trabalhadores e colaboradores. Cabe ressaltar que tais demandas podem alcançar importância estratégica na organização, pois podem gerar barreiras comerciais junto a determinados mercados, principalmente no mercado do petróleo, que prima por utilizar empresas que atendam plenamente aos requisitos de SMS.

Assim, acompanhando uma tendência global, o gerenciamento das questões ambientais de saúde e segurança do trabalho, com foco na prevenção de acidentes e no tratamento dos problemas potenciais, passou a ser o gerenciamento da própria viabilidade e sobrevivência de empresas que atuam no ramo de petróleo.

Sendo assim, buscaremos responder quais os benefícios da utilização de um sistema de gestão integrada de SMS para uma empresa de grande porte no ramo de petróleo. Através de demonstração da relevância da Gestão Integrada de SMS, para esta empresa, com diferencial competitivo no mercado dessa fonte de energia e de seus derivados, levantando pesquisa bibliográfica sobre o tema; elencando a importância da Gestão Integrada de SMS; identificando as vantagens da Gestão Integrada de SMS e as dificuldades para se Implantar a Gestão Integrada de SMS no ramo de petróleo devido aos altos riscos.

No presente trabalho, empregou-se a pesquisa exploratória e a pesquisa descritiva, onde ambas se complementam. Pesquisa exploratória, para prover o trabalho de conceitos e fundamentação teórica, com base em consultas a livros, revistas, jornais, internet e legislação, entre outros e pesquisa descritiva, pela necessidade de se buscar dados e informações fidedignas junto a uma empresa, para assim munir o trabalho com dados reais sobre os benefícios da Gestão Integrada de SMS.

Para fundamentar os tipos de pesquisas citados acima, utilizou-se das técnicas de pesquisa bibliográfica, com o intuito de prover uma análise contextual da situação hipotética colocada, verificando os benefícios gerados; e estudo de caso, que é a

realização de uma entrevista em empresa que já adota o sistema integrado de SMS, proporcionando assim, um estudo da situação abordada.

Ferrão (2003, p. 102) define que “Pesquisa bibliográfica é baseada na consulta de todas as fontes secundárias relativas ao tema que foi escolhido para realização do trabalho.”

Segundo Gil (2002, p. 54), estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”.

Para a coleta de dados, empregou-se a fonte primária através da aplicação de uma entrevista, e as fontes secundárias, que são os dados advindos das fontes bibliográficas, por meio de consultas a livros, revistas, jornais, internet, entre outras.

2 PRINCIPAIS ABORDAGENS SOBRE O SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA

2.1 MEIO AMBIENTE

Meio ambiente é o conjunto de forças e condições que cercam e influenciam os seres vivos e as coisas em geral. (PORTAL DO BRASIL, 2009)

Abaixo se descreve um breve parecer sobre os diversos tipos de meio ambiente (PORTAL DO BRASIL, 2009)

- **Meio ambiente abiótico:** O meio ambiente abiótico inclui fatores como solo, água, atmosfera e radiação. É constituído de muitos objetos e forças que se influenciam entre si e influenciam a comunidade de seres vivos que os cercam. Por exemplo, a corrente de um rio pode influir na forma das pedras que fazem ao longo do fundo do rio. Mas a temperatura, limpidez da água e sua composição química também podem influenciar toda sorte de plantas e animais e sua maneira de viver.
- **Meio ambiente biótico:** O meio ambiente biótico inclui alimentos, plantas e animais, e suas relações recíprocas e com o meio abiótico. A sobrevivência e o bem-estar do homem dependem grandemente dos alimentos que come, tais como frutas, verduras e carne. Depende igualmente de suas associações com outros seres vivos. Por exemplo, algumas bactérias do sistema digestivo do homem ajudam a digerir certos alimentos.
- **Meio ambiente natural:** É aquele que antes mesmo do surgimento da humanidade já existia. Os recursos naturais de uma forma geral, bióticos ou abióticos são componentes viscerais do meio ambiente natural. A inter-relação entre os elementos componentes desta classe também é um fator essencial de sua compreensão. Certamente que com o surgimento da humanidade, o homem, como ser animal que é, acabou se tornando elemento do meio ambiente natural.

- **Meio ambiente artificial:** De uma maneira mais direta, os estudiosos costumam vincular o meio ambiente artificial aos bens ambientais que foram modificados pelos seres humanos. Assim, a artificialidade seria uma característica do meio ambiente natural que foi alterado em sua intimidade pelo homem e que, por isso, não seria mais natural.

- **Meio ambiente cultural:** É aquele que pela sua natureza peculiar, é mais valorizado pela sua natureza cultural. Geralmente os estudiosos associam o meio ambiente cultural, ao meio ambiente artificial, que detém valor histórico, cultural, estético, artístico e paisagístico.

Outros valores e compreensões, entretanto, podem ser associados à ideia de meio ambiente cultural. Alguns inclusive otimizam a sua concepção, de modo a que abarquem duas dimensões: uma concreta (formada pelos bens artificiais de valores culturais, históricos etc.), e outra abstrata (a exemplo da cultura propriamente dita).

2.2 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Segundo Tavares (2008), atualmente, para clientes, consumidores e investidores a responsabilidade ambiental relativamente aos produtos e serviços é um requisito básico de permanência no mercado. Esperam que as Organizações cumpram as normas ambientais e demonstre o seu compromisso com o meio ambiente em todas as ações quotidianas. Mas estas exigências podem ser também uma oportunidade para as Organizações eliminarem resíduos, riscos e custos desnecessários, ao mesmo tempo em que reforçam os seus valores quanto à proteção do meio ambiente.

Os requisitos para a gestão mais eficaz dos aspectos ambientais das atividades do seu negócio, tendo em consideração a proteção ambiental, prevenção da poluição, cumprimento legal e necessidades socioeconômicas. (NBR ISO 14001, 2004)

O consenso internacional reunido em torno da norma ISO 14001 prestigia a reputação de qualquer Organização, apoiando no cumprimento da legislação ambiental e a reduzir os riscos de sanções e ações judiciais. Demonstrar um real compromisso com o meio ambiente pode transformar os valores da sua Organização (FRANCO, 2008).

A conformidade com a ISO 14001 assegura à sua Organização um uso racional de energia e recursos, além da redução dos custos ao longo do tempo. Desta forma, a Certificação do seu Sistema de Gestão Ambiental ajudará sua Organização a desenvolver e melhorar o desempenho.

O seu Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001 permite-lhe demonstrar elevados níveis de conformidade ambiental nos contratos internacionais ou na expansão local de novos negócios.

A manutenção de um sistema de Gestão ambiental apoia as Organizações continuamente a utilizar, monitorizar e melhorar os seus processos e Sistema de Gestão Ambiental, melhoram a confiabilidade das operações internas na satisfação das partes interessadas e clientes, bem como toda a sua performance possibilitarão ainda, uma

melhoria significativa na motivação dos seus colaboradores, envolvimento e consciência das suas responsabilidades.

2.3 SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL

Segurança do trabalho pode ser entendida como os conjuntos de medidas que são adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador. (PORTAL ÁREASEG, 2009).

O quadro de Segurança do Trabalho de uma empresa compõe-se de uma equipe multidisciplinar composta por Técnico de Segurança do Trabalho, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Médico do Trabalho e Enfermeiro do Trabalho. Estes profissionais formam o que chamamos de SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho. Também os empregados da empresa constituem a CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, que tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

A Segurança do Trabalho é definida por normas e leis. No Brasil a Legislação de Segurança do Trabalho compõe-se de Normas Regulamentadoras, Normas Regulamentadoras Rurais, outras leis complementares, como portarias e decretos e também as convenções Internacionais da Organização Internacional do Trabalho, ratificadas pelo Brasil.

OHSAS 18001 consiste em um Sistema de Gestão com o foco voltado para a saúde e segurança ocupacional. Em outras palavras, a OHSAS 18001 é uma ferramenta que permite uma empresa atingir, sistematicamente controlar e melhorar o nível do desempenho da Saúde e Segurança do Trabalho por ela mesma estabelecido. ((PORTAL COMÉXITO, 2009)

OHSAS é uma sigla em inglês para *Occupational Health and Safety Assessment Series*, cuja tradução é Série de Avaliação de Saúde e Segurança Ocupacional. Assim como os Sistemas de Gerenciamento Ambiental e de Qualidade, o Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional também possui objetivos, indicadores, metas e planos de ação.

A implantação da OHSAS 18001 retrata a preocupação da empresa com a integridade física de seus colaboradores e parceiros. O envolvimento e participação dos funcionários no processo de implantação desse sistema de qualidade é, assim como outros sistemas, de fundamental importância.

Cada vez mais Organizações se mostram preocupadas em demonstrar o seu compromisso com a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalhador. Este é um tema crucial para a imagem corporativa, envolvendo colaboradores, clientes, bem como outras partes interessadas.

A exigente legislação determina que as Organizações demonstrem um compromisso claro e prático com a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho. Clientes e colaboradores querem esta informação antecipadamente, de forma a assegurar que a sua Organização continuará a satisfazer as suas necessidades a curto e médio prazo. É um desafio, mas também uma oportunidade para as Organizações reduzirem riscos e assegurarem um ambiente de trabalho mais seguro.

Demonstrar o seu compromisso com a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho permite melhorar significativamente a eficácia das operações internas e consequentemente reduzir acidentes, riscos e períodos de paragem. A segurança do colaborador e a qualidade do ambiente de trabalho são significativamente melhoradas porque os objetivos e as responsabilidades são definidos, e todos os colaboradores são preparados para lidar de forma eficaz com quaisquer riscos futuros. Simultaneamente, a especificação OHSAS 18001 assegura a conformidade com os atuais requisitos legais, reduzindo o risco de sanções e ações judiciais.

2.4 SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA DE SMS

Conforme Maffei (2001), a integração dos sistemas de gestão meio ambiente, saúde e segurança têm se tornado uma prioridade para muitas organizações. Os Sistemas de gestão baseados nos padrões ISO 14001, OHSAS 18001, apresentam afinidades e a sinergia pode ser alcançada, podendo ser evitados inconsistências e duplicação.

Neste cenário, uma ferramenta que pode ser útil para o direcionamento e solução de diversos tipos de problemas é a implementação dos denominados sistemas de gestão.

O termo “Sistema de Gestão Integrada- SIG” engloba diferentes áreas da gestão corporativa. Usualmente, SGI pode ser descrito como a combinação de gerenciamento da qualidade e do meio ambiente, mas também alguns sistemas consistem no gerenciamento ambiental, de saúde e segurança do trabalho. Entretanto, a combinação mais abrangente integra o gerenciamento do processo de qualidade e meio ambiente com a gestão da saúde e segurança dos trabalhadores.

Para Maffei (2001) existem vários benefícios alcançados com a implantação de um sistema integrado de SMS, dentre eles:

- Diferencial competitivo;
- Fortalecimento da imagem no mercado e nas comunidades;
- Prática da excelência gerencial por padrões internacionais de gestão;
- Atendimento às demandas do mercado e da sociedade em geral;
- Melhoria organizacional;
- Minimização de fatores de risco;
- Reconhecimento da gestão sistematizada por entidades externas;
- Maior conscientização das partes interessadas;
- Atuação pró-ativa, evitando-se danos ambientais e acidentes no trabalho;
- Melhoria do clima organizacional;
- Maior capacitação e educação dos empregados;

- Redução do tempo e de investimentos em auditorias internas e externas.
- Segurança legal contra processos e responsabilidades;
- Segurança das informações importantes para o negócio;
- Minimização de acidentes e passivos;
- Identificação de vulnerabilidade nas práticas atuais.

O Sistema de Gestão Integrada (SGI), pode ser implementado das seguintes formas:

- **Implementação sequencial de sistemas individuais** – qualidade, meio ambiente e saúde e segurança – são combinados, formando o SGI;

- **Implementação do SGI, sendo que apenas um sistema engloba todas as três áreas.** Para essa forma de implementação, a metodologia escolhida está baseada nas teorias da análise de risco, cujo significado pode ser usado como um fator integrador – risco para o meio ambiente, para a saúde e dos empregados e população ao redor e risco de perdas econômicas decorrentes a problemas nas operações.

Existem diversas formas de implantação de SGI, tais formatos dependem de características próprias da Organização que irá implantar. Desta forma, antes da implementação, deve-se definir a forma de desenvolvimento do SGI mais adequada e eficiente, que atenda às necessidades da Organização. Ressalta-se que o atendimento a tais necessidades não implica necessariamente em um processo formal de certificação, podendo estar restrito apenas a melhorias nos processos e produtos da Organização.

O atendimento à legislação vigente é indispensável a esse sistema, sendo assim, a empresa identificou e acessou os requisitos legais vigentes relativos ao SMS, tanto a nível federal como nos estados e Municípios onde estão instalados.

A Política de Gestão Integrada deve ser complementada pela definição de objetivos e metas, baseados no levantamento de aspectos e impactos ambientais associados às atividades, produtos e serviços, bem como aos fatores de risco, análise, avaliação e controle de riscos.

O Programa de Gestão Integrada explica como os objetivos e metas serão atingidos. Identifica os meios e ações que devem ser implementados.

A responsabilidade final pelo SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde) é da alta administração. Devem ser designados um ou mais representantes da administração com a responsabilidade específica de assegurar que o SGI seja implantado e monitorado. Para isso, a alta administração deve fornecer os recursos essenciais para assegurar a implementação, manutenção e melhoria do SGI.

A Empresa deve promover treinamentos para seus empregados, de modo a desenvolver as competências e disseminar a cultura de preservação ambiental, saúde e segurança do trabalho. São de grande valia as palestras, cursos, seminários e eventos que busquem tais objetivos. É importante também que sejam criados dispositivos de avaliação dos treinados (testes orais e escritos/entrevista/observação do desempenho supervisionado).

2.4.1 CONTROLE OPERACIONAL

As operações e atividades que estão associadas com os riscos à SST (Segurança e Saúde do Trabalho) e os aspectos ambientais significativos identificados deverão ser planejados de forma que sejam executadas sob condições específicas.

Algumas providências que devem ser levadas em consideração:

- Estabelecer e manter planos e procedimentos para identificar o potencial e o atendimento a incidentes e situações de emergência com o objetivo de mitigar os riscos de danos que possam estar associados.
- Os funcionários da empresa deverão estar adequadamente treinados quanto à prática de combate a incêndios, em sua fase inicial, de primeiros socorros, dentre outros.
- Em situações de emergência, a organização deverá se comunicar (conforme o caso) com as partes externas (autoridades regulamentadoras, comunidade, mídia) e internas (principais envolvidos).

Além dos planos emergenciais específicos, a empresa deve ter a possibilidade de localizar facilmente a direção da empresa, além dos supervisores, o técnico de segurança do trabalho e outras pessoas-chave, através de seus telefones e endereços. Também deverá contatar, conforme o caso, hospitais, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Polícia Militar, etc.

A Empresa deverá elaborar procedimentos para monitorar e medir regularmente o desempenho do Sistema de Gestão Integrada – Meio Ambiente e Saúde e Segurança do Trabalho, com o intuito de acompanhar os objetivos e metas definidas. Torna-se fundamental, a capacitação dos profissionais por consultoria externa.

Os registros são procedimentos que devem ser estabelecidos e mantidos para identificar avaliar os resultados de auditorias internas, monitoramentos e medições rotineiras.

Para a SST, os registros identificarão os acidentes e quase acidentes ocorridos, bem como a todo o tipo de avaliação.

Devem incluir também os treinamentos oferecidos aos empregados.

Devem ser estabelecidos procedimentos escritos para identificação, manutenção e também o descarte dos registros desatualizados ou que não estiverem sendo utilizados.

Os resultados devem ser analisados para determinar áreas bem-sucedidas e para identificar atividades que exijam ações corretivas e melhoria.

2.4.2 AUDITORIA DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA

A auditoria não é requisito legal, mas normativo (ISO 14001 e OHSAS 18001). Sendo assim, a empresa deverá estabelecer e manter um programa de auditoria no SGI, de forma a:

- Determinar se o SGI está em conformidade com as disposições planejadas;
- Verificar se está sendo devidamente implementado;
- Fornecer à diretoria informações sobre os resultados obtidos.

A frequência da avaliação deve ser determinada a partir da análise crítica dos resultados anteriores.

É importante ressaltar que caso a empresa não queira a certificação de seus sistemas de gestão, é conveniente a contratação de equipe auditora externa, com o objetivo de obter uma avaliação e análise independente e objetiva do SGI.

Além disso, caso seja do interesse da empresa a Certificação do SGI, há que ser contratado um organismo certificador credenciado pelo Inmetro, o que implica em custos que deverão ser avaliados pela empresa.

3 ESTUDO DE CASO

A pesquisa foi feita na Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRAS, que surgiu em outubro de 1953, com a edição da Lei 2.004, a constituição da Petrobras foi autorizada com o objetivo de executar as atividades do setor de petróleo no Brasil em nome da União.

As operações de exploração e produção de petróleo, bem como as demais atividades ligadas ao setor de petróleo, gás natural e derivados, à exceção da distribuição atacadista e da revenda no varejo pelos postos de abastecimento, foram monopólio conduzido pela Petrobrás de 1954 a 1997. Durante esse período a Petrobrás tornou-se líder em comercialização de derivados no País, e graças ao seu desempenho a Companhia foi premiada em 1992 pela Offshore Technology Conference (OTC), o mais importante prêmio do setor, e posteriormente recebeu o prêmio em 2001.

Em 2003, coincidindo com a comemoração dos seus 50 anos, a Petrobras dobrou a sua produção diária de óleo e gás natural ultrapassando a marca de 2 milhões de barris, no Brasil e no exterior.

No dia 21 de abril de 2006, o Presidente Luiz Inácio Lula da Silva deu início à produção da plataforma P-50, no Campo de Albacora Leste, na Bacia de Campos, o que permitiu ao Brasil atingir autossuficiência em petróleo.

Atualmente, a Companhia está presente em 27 países. Em 2007, a Petrobrás foi classificada como a 7ª maior empresa de petróleo do mundo com ações negociadas em bolsas de valores, de acordo com a Petroleum Intelligence Weekly (PIW), publicação que divulga anualmente o ranking das 50 maiores e mais importantes empresas de petróleo.

No início de 2008, a Petrobras foi reconhecida através de pesquisa da Management & Excellence (M&E) a petroleira mais sustentável do mundo. Em primeiro lugar no ranking, com a pontuação de 92,25%, a Companhia é considerada referência mundial em ética e sustentabilidade, considerando 387 indicadores internacionais, entre eles queda em emissão de poluentes e em vazamentos de óleo, menor consumo de energia e sistema transparente de atendimento a fornecedores.

Conforme entrevista feita com Benedito de Assis Deodoro, gerente de SMS da Petrobras UN-ES São Mateus, foi declarado que em 2000 o SGI foi implantado formalmente na estrutura organizacional da companhia. Foi dado início, então, à implementação da Política Integrada de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) e das 15 Diretrizes Corporativas de SMS em complementação aos sistemas certificados.

O quadro de funcionários do setor de SMS é composto da seguinte forma:

- **Segurança:** engenheiro de segurança, técnico de segurança e bombeiros civis.
- **Meio ambiente:** engenheiro de meio ambiente, biólogo e técnico ambiental.
- **Saúde:** médico do trabalho, enfermeiro do trabalho, técnico de enfermagem e assistente social.

Segundo Deodoro, o Segmento de Exploração e Produção (E&P) de Petróleo e Gás Natural da PETROBRAS vem desde 1997 implementando, em todas as suas Unidades Operacionais, o Sistema de Gestão Integrada de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS), tendo como referência as normas NBR ISO 14001, OHSAS 18001, BS 8800 e ISM Code (Código Internacional de Gestão de Segurança e Meio Ambiente para navios e plataformas marítimas).

De acordo com o entrevistado, partindo da premissa que o sistema era integrado, a Petrobras elaborou uma única política e um único manual com todos os requisitos, contemplando as três dimensões. Todas as iniciativas já existentes por ocasião do início do processo de implantação, referente à segurança, meio ambiente e saúde, foram analisadas, formatadas e incorporadas ao sistema. Os objetivos e metas definidos geraram os programas, que são implementados pelas gerências. Após estas etapas, iniciaram as auditorias internas, coordenadas pelo Representante da Administração, para subsidiar as análises críticas realizadas pelo Comitê de Gestão.

A análise dos indicadores de desempenho da Petrobrás demonstra que os gestores têm conseguido manter uma redução significativa das taxas de acidentes ao longo dos últimos anos. Entre os principais indicadores, podem ser citados:

- TFCA – Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento
- IMA – Indicador de Meio Ambiente
- PTP – Percentual de Tempo Perdido

Outros indicadores: percentual de atendimento a auditoria comportamental, taxa de frequência de acidentes de trânsito, atendimento a condicionantes ambientais. Esses indicadores são desmembramentos do termo de compromisso.

Deodoro relatou a experiência bem sucedida na implementação do Sistema Integrado de Qualidade, Meio Ambiente e Saúde e Segurança, e apontaram diferentes aspectos relacionados a facilidades na implementação, dificuldades na implementação e aos benefícios advindos da implementação do SGI.

4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi mostrar, os benefícios alcançados com a implementação de Sistema de Gestão Integrada de Meio Ambiente, Saúde e Segurança Ocupacional (SMS), em uma empresa de Grande Porte do ramo de Petróleo, com base na norma ISO 14001 e especificação OHSAS 18001.

A implementação do SGI na empresa traz facilidades também sob o aspecto de disseminação das informações relativas ao SMS. Incluem-se nessas facilidades a comunicação das informações acerca da política, objetivos, metas e formas de alcançar os objetivos, além da obtenção da adesão e comprometimento de todos os empregados, para que estes estejam em sintonia com as propostas da implementação da gestão integrada de SMS.

São muitas as dificuldades na implementação de um Sistema de Gestão Integrada de SMS, dentre as quais se podem mencionar a questão financeira decorrente de despesas com a contratação de consultorias para implantação do sistema, desde a análise crítica inicial, a determinação dos aspectos e impactos ambientais, identificação e avaliação de fatores de riscos associados às atividades, e o desenvolvimento das demais etapas do SGI. Também há os gastos com treinamentos, capacitação dos empregados, além de eventuais adaptações no processo.

Cabe ressaltar que a empresa que implementa os sistemas de gestão não é obrigada a certificá-lo através de um organismo credenciado. Essa certificação envolve custos relativamente elevados e, por enquanto, os organismos certificadores não disponibilizam processos de certificação que promovam descontos ou facilidades para empresas.

A partir das pesquisas bibliográficas e entrevista realizada com o Gerente de SMS da Petrobras, foi possível constatar que a implementação de um Sistema de Gestão Integrada de Meio Ambiente, Saúde e Segurança do Trabalho, traz inúmeros benefícios para uma empresa que atua no segmento do Petróleo, demonstrando a importância que tem para a mesma.

Outro benefício diz respeito ao aspecto mercadológico, pois, com a implementação de um Sistema de Gestão Integrada de SMS na empresa, as possibilidades de aumento de relações comerciais com novos clientes, regionais ou internacionais, aumentam consideravelmente. Aliado ao desenvolvimento comercial há também o efeito do

marketing positivo decorrente da “venda” da imagem de uma empresa preocupada com as questões de meio ambiente, saúde e segurança do trabalho.

Em um ambiente de extrema competitividade empresarial, a implementação do SGI pode servir para reafirmar, perante as partes interessadas – clientes, órgãos fiscalizadores e comunidade – a preocupação que tem com esses assuntos, conferindo-lhes credibilidade.

4.1 RECOMENDAÇÕES

Após diversas pesquisas bibliográficas e entrevista, pode-se perceber quão grande a importância e os benefícios referente à implantação e gerenciamento de um Sistema de Gestão Integrada de SMS, porém devido ao fato deste trabalho está delimitado e não conseguir abranger todo o tema recomenda-se que novas pesquisas sejam feitas em empresas que fornecem serviços e produtos à Petrobras, pois certamente existem muitas informações e dados a serem verificados e discutidos, como fonte de melhorias aos Sistemas de Gestão Integrada de SMS.

5 REFERÊNCIAS

1. ABNT, **NBR ISO 14001- Sistemas de gestão ambiental- Especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro, out. 1996.
2. ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
3. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)* – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
4. FERRÃO, Romário Gava. **Metodologia científica para iniciantes em pesquisa**. Linhares, ES: Unilinhaires/Incaper, 2003.
5. FRANCO, Núbia Cristina, **Um alerta para o valor da ISO14001**, Gazeta Mercantil. Disponível em: <<http://www.centind.fieb.org.br/Noticias/n4141197.htm>>. Acesso 14 mai, 2009.
6. GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
7. MAFFEI, J. C. (2001) - Estudo de potencialidade da integração dos sistemas de gestão da qualidade, meio ambiente e saúde e segurança ocupacional.
8. O Portal do Brasil; **Meio Ambiente**, Disponível em:<**Erro! A referência de hiperlink não é válida.**> . Acesso mai, 2009.

9. Portal ÁreaSeg: Disponível em:< <http://www.areaseg.com/seg/>>. Acesso 29 mai 2009.
10. Portal ComÊxito: Disponível em: < http://www.comexito.com.br/elearning_iso18001.asp?gclid=CL6Q1-vu_5oCFRKIxwodK1z-dA>. Acesso 28 mai, 2009.
11. TAVARES, José da Cunha, NETO, João Batista Ribeiro; HOFFMANN, Silvana Carvalho. **Sistema de Gestão Integrado**. 1. ed. São Paulo: Senac, 2008.
12. THEOBALD, R. **Excelência em segurança, meio ambiente e saúde (SMS): uma proposta com foco nos fatores humanos**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão), Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2005.

EFEITO DA TEMPERATURA DO AR DE SECAGEM E DOS AGENTES ENCAPSULANTES NO MICROENCAPSULAMENTO DE ÓLEO DE LARANJA EM LEITO DE JORRO.

Ana Lucia dos Santos Barbosa⁵
Luiz Roberto Albuquerque⁶

RESUMO

Neste estudo foi avaliado o encapsulamento de óleo de laranja em leito de jorro com o objetivo de avaliar, em diferentes temperaturas, a influência de diferentes agentes encapsulantes nas características das microcápsulas formadas. Para tal, foi utilizada uma emulsão contendo 46% (p/p) de sólidos totais de matriz encapsulante, 10 % (p/p) de óleo de laranja e 44% (p/p) de água. As matrizes encapsulantes se constituíram em formulações de misturas de maltodextrina (20DE), Capsul[®] e goma arábica. As temperaturas utilizadas no leito de partículas inertes fluidizadas foram 40, 60 ou 80°C. As análises do material encapsulado em leito de jorro indicam influência da temperatura e dos agentes encapsulantes na taxa de retenção do óleo de laranja. As formulações contendo Capsul[®] exibiram melhor desempenho nas temperaturas de 60 e 80°C.

Palavras-chave: Leito de jorro; Microencapsulamento; Óleo de laranja.

ABSTRACT

In this research the orange essential oil encapsulation process in spouted bed dryers was evaluated. The effects of temperature variations and different encapsulating agents in microcapsules formation were also determined. The experiments were carried out at 40, 60 and 80 C, when the spouted bed dryer was used. The encapsulating emulsion composition consisted of 10 % (w/w) of essential orange oil, 46 % (w/w) of encapsulating agent and 44 % (w/w) of water. The encapsulating agents evaluated were prepared blending malt dextrin (20DE), Capsul[®] and gum arabic. The microscopic analysis of the microcapsules obtained in the spouted bed dryer show that both, the temperature and the encapsulating emulsion composition, affect the orange essential oil retention rate. It was also observed that the encapsulating agent composition affects the microcapsules formation and orange essential oil retention rate. The results obtained allowed to conclude that the encapsulating blends containing Capsul[®] reached better performance in temperatures above 60 °C.

Key words: Spouted bed; Microencapsulation; Essential orange oil.

⁵ Professora Doutora do Instituto de Tecnologia/Departamento de Tecnologia da UFRuralIR.

⁶ Engenheiro Químico. Doutorando Química Orgânica pelo DPPGQO. Professor da Faculdade Capixaba de Nova Venécia-UNIVEN.

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos sobre encapsulamento tiveram início a partir de 1930 com o desenvolvimento de papéis de cópia sem carbono realizado por *National Cash Register Co.* (JACKSON & LEE, 1991). Em 1950 foram desenvolvidas pesquisas sobre encapsulamento para produção de cápsulas de óleo de laranja, de gasolina e de metais.

O microencapsulamento de materiais líquidos, sólidos ou gasosos, é uma técnica amplamente aplicada em diversos setores tais como: indústrias de alimentos, de cosméticos, farmacêutica, de tintas, agropecuária e outras.

Os objetivos finais que se pretende alcançar com o microencapsulamento são os mais variados possíveis. Podemos afirmar que, o que impulsiona a utilização desta tecnologia é a proteção do material encapsulado, seja ele líquido, sólido ou gasoso contra ação de agentes externos como: luz, pH, oxigênio atmosférico e qualquer outra substância que possa modificar as qualidades do material encapsulado, e a forma, o tempo, a quantidade e o local em que esse material será liberado “release”, e que segundo REINECCIUS (1988), é a característica mais importante de todas.

Há uma grande quantidade de substâncias que podem ser usadas para promover o encapsulamento, denominadas agentes encapsulantes. As mais utilizadas pela indústria de alimentos são os amidos comestíveis (polissacarídeos encontrados nas células vegetais) entre eles estão os amidos modificados, tais como maltodextrinas, ciclodextrinas e o Capsul (doravante denominado capsul[®]). Outros agentes naturais utilizados no encapsulamento são, entre outros: goma arábica, alginato de sódio, gelatina, albumina, caseína, cera de abelha, cera de carnaúba (SHAHIDI & HAN, 1993).

As diferentes técnicas atualmente utilizadas para o microencapsulamento de diferentes tipos de substâncias, utilizando materiais encapsulantes variados, são fruto da necessidade das indústrias em desenvolver novos produtos que combinem eficiência e qualidade, características cada vez mais exigidas pelos consumidores.

Dentre as técnicas atualmente utilizadas para o microencapsulamento a secagem por atomização é a mais empregada, devido ao seu baixo custo e grande variedade de substâncias que podem ser encapsuladas por este processo.

Outras técnicas de microencapsulamento têm surgido, entre elas destaca-se a secagem de suspensões em leito fluidizado, em especial a secagem em leito de jorro de partículas inertes. Esta técnica já foi testada no encapsulamento de óleo de cravo (eugenol) (SILVA, 1999) e de laranja (SOUZA *et al.* 1999), que normalmente são encapsulados por atomização; os resultados demonstraram que esta técnica é viável para o microencapsulamento de óleos, no entanto há necessidade de realizar mais estudos para caracterizar adequadamente o material encapsulante e as condições de operação. Assim, os objetivos deste trabalho são avaliar a influência da temperatura e do material encapsulante no microencapsulamento de óleo de laranja em leito de jorro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de microencapsulamento em secador de leite de jorro e por atomização, referentes a este estudo, foram realizados respectivamente no Laboratório de Sistemas Particulados do Departamento de Tecnologia Química da UFRRJ. As análises dos produtos obtidos foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Química e de Alimentos e no Laboratório de Sistemas Particulados, todos localizados na UFRRJ.

Os agentes encapsulantes utilizados na preparação das emulsões foram os seguintes: Maltodextrina DE20 “MORREX 1920”, fornecida pela *Corn Products Brasil*; Amido Modificado “Capsul” e Goma Arábica, fornecidos pela *IFF* Essências e Fragrâncias. Como fase interna optou-se pelo óleo essencial de laranja ($\rho = 0,882\text{g/cm}^3$ a 25°C).

Neste estudo as matrizes encapsulantes se constituem de uma mistura dos agentes encapsulantes nas composições indicadas na Tabela 1. Vale ressaltar, que o teor de sólidos totais foi mantido constante para todas as formulações.

Para o preparo das matrizes encapsulantes procedeu-se da seguinte maneira: O amido modificado foi solubilizado em água destilada aquecida a 80°C e a maltodextrina e a goma arábica foram solubilizadas em água destilada à temperatura ambiente. Após a solubilização individual das matrizes, estas foram misturadas e permaneceram por um período de 24 horas em repouso para hidratação. Na etapa seguinte, após a hidratação, foi feita a adição do óleo e procedeu-se a homogeneização durante 10 minutos, por meio de um homogeneizador de laboratório de alta velocidade de rotação.

Tabela 1- Composição das emulsões preparadas para microencapsulamento

Componentes	Composição das matrizes encapsulantes -formulação- (%)		
	1	2	3
Maltodextrina	36	36	36
Capsul	10	0	5
Goma Arábica	0	10	5
Água	44	44	44
Óleo	10	10	10

Para realizar a secagem da emulsão no leito fluidizado, uma massa de 400g de partículas de baixa reatividade foi colocada na coluna de fluidização, formando o leito de partículas. Depois da montagem do equipamento de secagem, foi acionado o soprador de ar com vazão controlada por meio de válvulas e medida através de placa de orifício.

O aquecimento do ar na temperatura desejada para cada ensaio foi realizado por resistência elétrica, e o controle desta temperatura por um controlador proporcional. Após todos os ajustes o equipamento permanecia em funcionamento por aproximadamente 1 hora para estabilização das condições de operação pré-estabelecidas para cada ensaio. Passado o tempo de estabilização do sistema, a emulsão foi alimentada a 0,35m da base da coluna com vazão em torno de 0,018mL/s.

A operação de secagem ocorreu em três diferentes temperaturas de ar, 40, 60 e 80 °C. Amostras dos pós coletados na saída do ciclone, foram imediatamente submetidas as análises de umidade e óleo superficial, enquanto o restante foi acondicionado em vidros rigorosamente vedados e armazenados sob refrigeração ao abrigo da luz, para as análises complementares.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização das microcápsulas obtidas via leite de jorro foi feita através da determinação dos teores de umidade, óleo superficial, óleo total, óleo interno e taxa de retenção interna.

O teor de óleo interno foi obtido subtraindo-se a quantidade de óleo retido na superfície das microcápsulas da quantidade do óleo total; a taxa de retenção interna foi calculada a partir da razão entre estas quantidades.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados do microencapsulamento via leite de jorro para as diferentes formulações utilizadas. Estes resultados, como aqueles obtidos por SILVA (1999) e SOUZA *et al.* (1999), indicam mais uma vez, que o encapsulamento em leite de jorro é uma técnica que pode ser considerada viável e uma alternativa interessante.

Tabela 2- Resultados das análises das microcápsulas produzidas em leite de jorro para diferentes formulações

Tipo de Formulação	Temp. de secagem (°C)	Umidade (%)	Óleo Total (%)	Óleo Superficial (%)	Óleo Interno (%)	Taxa de Retenção Interna (%)
⁽¹⁾ 36% Maltodextrina, 10% Capsul	40	6,06	83,62	34,34	49,28	58,93
	60	4,74	86,01	14,28	71,73	83,40
	80	3,11	90,64	7,48	83,16	91,75
⁽²⁾ 36% Maltodextrina, 10% Goma arábica	40	6,71	89,89	35,94	53,95	60,02
	60	4,53	89,29	30,96	58,33	65,33
	80	4,03	90,94	19,52	71,42	78,54
⁽³⁾ 36% Maltodextrina, 5% Goma arábica e 5% Capsul	40	8,87	90,29	23,11	67,18	74,40
	60	7,87	85,06	14,69	70,37	82,73
	80	4,82	91,88	15,46	76,42	83,17

1.1. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE SECAGEM

O efeito da temperatura é marcante nos resultados obtidos para a caracterização das microcápsula. O teor de umidade e o teor de óleo superficial diminuíram com o

aumento da temperatura independente da formulação empregada. Estes resultados estão em acordo com aqueles obtidos por ANKER & REINECCIUS (1998), para o microencapsulamento de óleo de laranja em atomizador. Os teores de óleo total e interno, em consequência, apresentaram valores que aumentaram com o aumento da temperatura. Nas temperaturas mais baixas, a secagem se processa em um tempo mais longo e, em consequência, a formação da película encapsulante se retarda ocasionando perdas dos compostos voláteis – componentes principais do óleo de laranja. Apesar de não apresentar resultados quantitativos, SOUZA *et al.* (1999), estudaram o microencapsulamento de óleo de laranja em leite de jorro, observaram que o rendimento do microencapsulamento tende a aumentar com o aumento da temperatura de secagem, o que acredita os nossos resultados.

1.2. INFLUÊNCIA DOS DIFERENTES AGENTES ENCAPSULANTES

Nas Figuras 1, 2 e 3 estão apresentados os teores de óleo superficial, interno e a taxa de retenção em função da temperatura do ar de secagem para as diferentes formulações, valores estes retirados da Tabela 2.

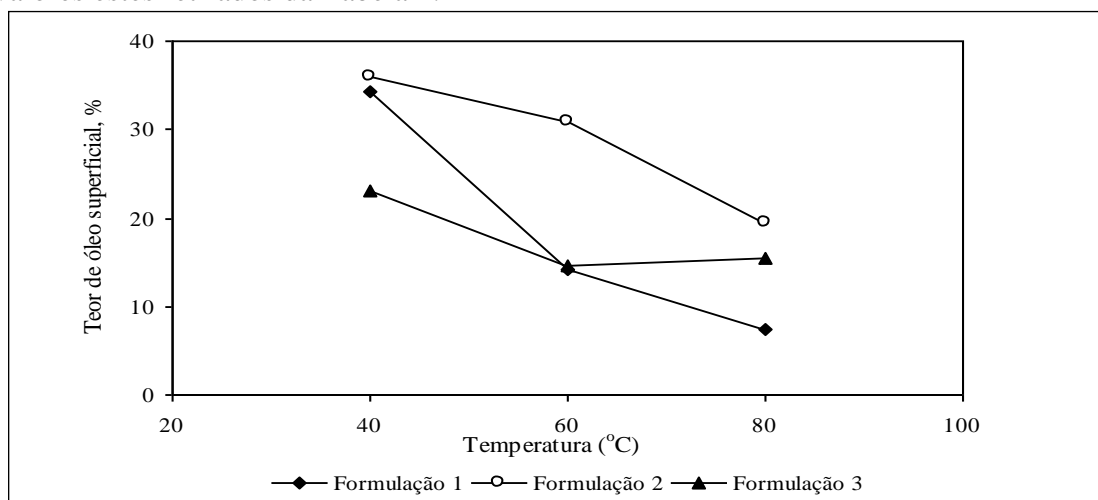


Figura 1- Teor de óleo superficial em função da temperatura do ar de secagem para as diferentes formulações.

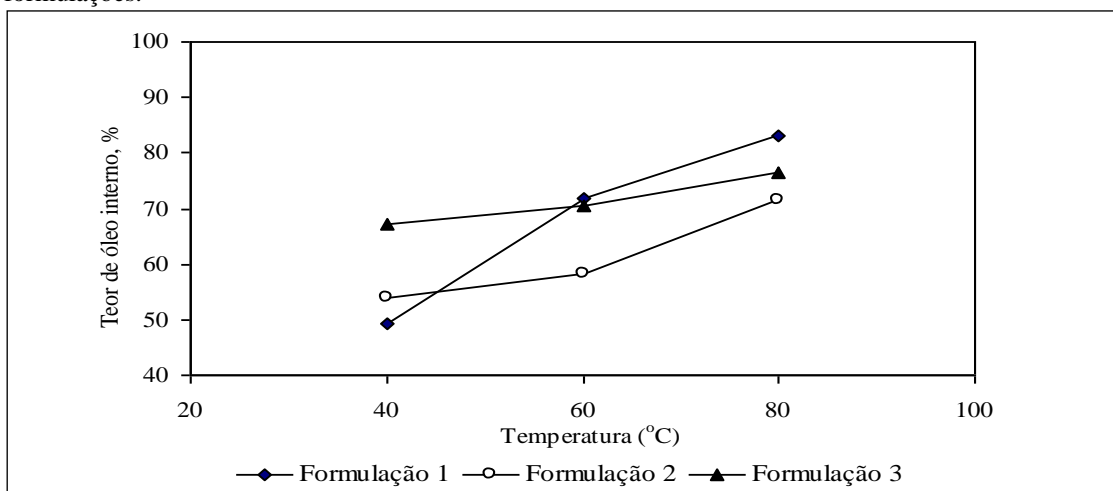


Figura 2- Teor de óleo interno em função da temperatura do ar de secagem para as diferentes formulações utilizadas.

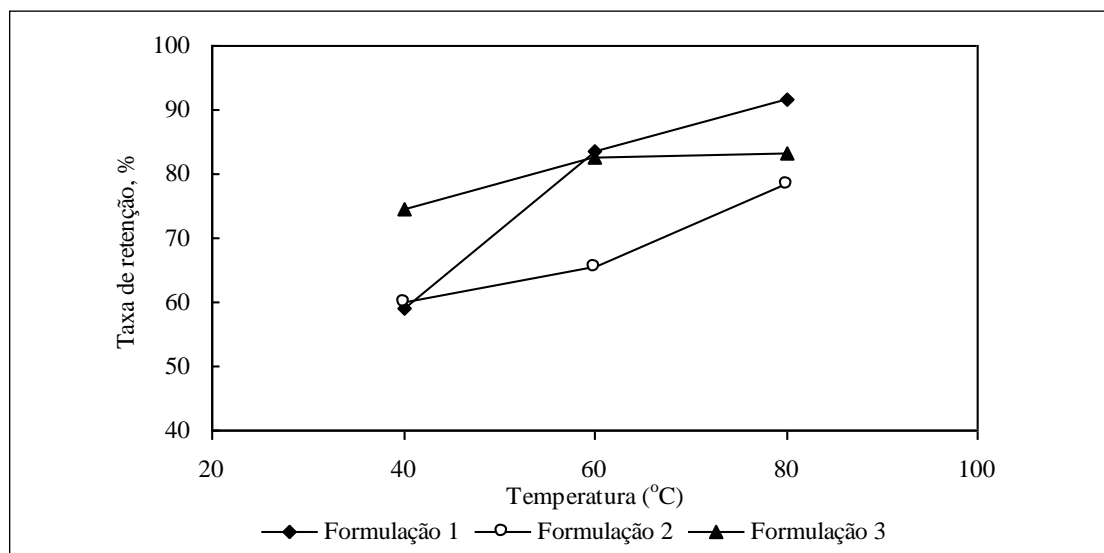


Figura 3- Taxa de retenção de óleo em função da temperatura do ar de secagem para as diferentes formulações utilizadas.

Observa-se que o comportamento das diferentes formulações, no que se refere aos teores de óleo superficial, óleo interno e taxa de retenção, é distinto na temperatura de 80°C. No entanto, verifica-se que as formulações 1 e 3 se assemelham na temperatura de 60 °C e as formulações 1 e 2 se assemelham na temperatura de 40 °C. Estes resultados indicam que as formulações afetam a retenção de óleo e que este efeito está intimamente ligado à temperatura.

As formulações 1 e 2 se diferenciam por conterem Capsul[®] ou goma arábica; assim, é razoável supor que estes agentes apresentam comportamento idêntico a baixa temperatura (40°C), não influenciando o microencapsulamento quando adicionados à maltodextrina.

As formulações 1 e 3 se distinguem por conterem, como agentes diferenciadores, a primeira, Capsul[®] e a outra, Capsul[®] e goma arábica. Estes agentes têm comportamento semelhante na temperatura de 60°C, o que sugere a possibilidade de serem substituídos, ou seja, a matriz encapsulante pode ser preparada, adicionando à maltodextrina somente Capsul[®] ou uma mistura de capsul e goma arábica, mantendo as mesmas proporções apresentadas anteriormente.

Na temperatura de 80°C, estas formulações (1 e 3) deixam de se comportar de forma semelhante, indicando que o agente encapsulante dominante é o Capsul[®], já que nesta temperatura a formulação 1 foi a que apresentou maior índice de retenção de óleo.

A formulação 2, contendo apenas goma arábica como componente diferenciador, apresentou o pior desempenho frente as outras duas formulações, nas temperaturas de 60 e 80°C. Na temperatura de 40 °C, no entanto, seu comportamento é similar ao da formulação 1, que contém capsul como agente encapsulante diferenciador.

Observou-se que as formulações que contém goma arábica como agente encapsulante produziram microcápsulas com maior teor de óleo superficial e menor índice de retenção interna de óleo, comparadas com as microcápsulas obtidas da emulsão que

continha apenas capsul e maltodextrina. Isto provavelmente deve-se ao fato de que a goma arábica produz emulsões com menor viscosidade do que aquelas que só contêm o capsul e a maltodextrina, retendo assim uma quantidade menor de óleo, como citado por ABURTO *et al.* (1998), que utilizaram estes mesmos agentes encapsulantes para a produção de microcápsulas de óleo de laranja.

4. CONCLUSÕES

Com base nos objetivos estabelecidos inicialmente para este estudo, quais sejam: avaliar a influência da temperatura e do material encapsulante no microencapsulamento de óleo de laranja em leite de jorro, são apresentadas as conclusões a seguir.

O aumento da temperatura do ar de secagem no secador em leite de jorro influenciou na retenção de óleo reduzindo o teor de umidade e de óleo superficial, aumentando a taxa retenção interna de óleo.

As formulações contendo Capsul[®] apresentaram melhores resultados na retenção de óleo interno exibindo comportamento idêntico a 60°C e se diferenciando nas outras temperaturas estudadas; aquela que continha apenas Capsul[®] e maltodextrina (formulação 1), apresentou maior taxa de retenção na temperatura de 80°C, a que continha Capsul[®], goma arábica e maltodextrina (formulação 3), apresentou maior taxa de retenção na temperatura de 40°C.

A formulação 2 contendo maltodextrina e goma arábica apesar de, na temperatura de 40°C, apresentar comportamento semelhante a formulação 1 (maltodextrina e Capsul[®]), exibiu o pior desempenho entre todas as formulações utilizadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.ABURTO, L.C.; TAVARES, D.Q.; MARTUCCI, E.T. **Microencapsulação de óleo essencial de laranja**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas-SP, Janeiro- Abril, v. 18, n. 1, p. 45-48, 1998.
- 2.ANKER, M.H.; REINECCIUS, G.A. **Encapsulated orange oil: influence of spray dryer air temperatures on retention and shelf life**. IN: REINECCIUS, G. A.; RISCH, S. J. Flavor encapsulation. ACS Symposium series, American Chemical Society, Washington, DC: v. 370, p. 78-86, 1988.
- 3.JACKSON, L.S., LEE, K. **Microencapsulation and the food industry**. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie. v. 24, p.289-297, 1991.
- 4.REINECCIUS, G.A. **Spray drying of food flavors**, IN: REINECCIUS, G. A.; RISCH, S. J. Flavor encapsulation. ACS Symposium series, American Chemical Society, Washington, DC: v. 370, p. 55-66, 1988.

5.SHAHIDI, S.; HAN, XIAO-QING. **En capsulation of food ingredients**. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 33, n. 6, p. 501-547, 1993.

6.SILVA, R.C. **Estudo do microencapsulamento em leite fluidizado**. Rio de Janeiro. Tese de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, p. 60, 1999.

7.SOUZA, D.R.; SILVA, M.F.; MURAKAMI, P.; FREITAS, T.P.S.; ANDRADE, V. F.; OLIVEIRA, W.P. **Microencapsulação de óleo essencial da casca da laranja usando o leito de jorro: estudos preliminares**. IN: Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados-ENEMP, v. 1, p. 633-638, 1999.

O SISTEMA DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO EM EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVIÇOS (TERCEIRIZADAS): UM ESTUDO DE CASO DE PRESTADORA DE SERVIÇO NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO

Caroliny Serra Gonçalves⁷

Nívia Santos Tavares⁸

Thamiris Preato Zordan⁹

RESUMO

Este trabalho tem como principal objetivo verificar se a percepção da força de trabalho da contratada Barefame é coerente com o planejamento e ações da Petrobras em relação à Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS. O principal foco da pesquisa foi verificar como é a relação da empresa contratante (Petrobras) com a empresa contratada (Barefame), averiguando o comprometimento das empresas no que se refere às questões de Segurança, Meio Ambiente e Saúde no ambiente de trabalho; haja vista que a empresa contratante dos serviços terceirizados se preocupa com sua imagem, desenvolvendo atividades almejando a redução de acidentes e visando a saúde de todos os envolvidos na cadeia produtiva. A abordagem metodológica foi elaborada a partir de questionário, que analisa todo o contexto de cobrança, verificação das diretrizes impostas pela contratante e a implementação da empresa contratada. Após estudos realizados, podemos afirmar que a contratante, no caso a Petrobras, cumpre com seus deveres tanto com seus funcionários, quanto com os funcionários das suas contratadas e cobra dessas, para que elas sigam as diretrizes de Segurança e Saúde no ambiente de trabalho.

Palavras-Chaves: Segurança; Meio Ambiente e Saúde; terceirização.

ABSTRACT

This work has as main objective to verify if the perception of the work force hired Barefame is consistent with the planning and Petrobras shares in respect of Safety, Environment and Health – SMS. The main focus of the research was to investigate how the relationship of the contracting company (Petrobras) with the contractor (Barefame), checking the involvement of companies with regard to issues of Safety, Environment and Health in the workplace, considering the contractor of outsourced services are concerned about your image, developing activities aiming to reduce accidents and focusing on the health of everyone involved in the production chain. The methodological approach was drawn from a questionnaire, which examines the entire context of the collection, verification of the guidelines imposed by the contractor and the implementation of the contractor. After studies, we can state that the contractor, if

⁷ Graduada em Tecnologia em produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia – UNIVEN.

⁸ Graduada em Tecnologia em produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia – UNIVEN.

⁹ Graduada em Tecnologia em produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia – UNIVEN.

Petrobras, comply with its obligations both to its employees, as with employees of its contractors and demands for them to follow these guidelines, Health and Safety in the workplace.

Key Words: Safety, Environment and Health; outsourcing.

1 INTRODUÇÃO

A terceirização se tornou ponto-chave na economia moderna, não se tratando de um modismo, mas de uma opção de sobrevivência para as empresas, devido à crise em que o mundo se encontrava. Devido a isso, as empresas passaram a buscar aperfeiçoamento de técnicas novas e modernas de administração, visando sempre resultados satisfatórios nos processos de gestão das empresas.

Para que a terceirização cumpra a sua verdadeira função será preciso que haja planejamento na empresa; ter um objetivo traçado a ser atingido e uma noção real de modernidade e busca da qualidade do produto a ser terceirizado.

É exatamente neste âmbito que se enfoca a terceirização; por se tratar de um projeto moderno e arrojado de administração, onde se busca claramente a qualidade, eficiência ligada a uma redução de custos aparentes e concentrando seus esforços e energia na atividade principal da empresa, atingindo desta forma a eficácia, com a otimização da gestão.

No Brasil, a realidade dos serviços terceirizados é bem notória em pequenas e grandes empresas, pois estabelece uma relação de parceria entre as empresas contratantes e as empresas contratadas, permitindo que cada uma se concentre na sua atividade principal.

Nunca se falou tanto em Segurança e Saúde no trabalho como tem acontecido nas últimas décadas. Em função da competitividade das organizações e das influências provocadas pela globalização dos mercados, passou-se a exigir a cada dia, mais produtividade, conseqüentemente ocasionou a necessidade de melhorias no ambiente de trabalho, gerando uma preocupação sobre a qualidade de vida no trabalho.

A empresa Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras) é uma Sociedade de Economia Mista, e possui um sistema de terceirização ao qual transfere suas atividades meio para uma empresa que trata esta como a principal.

Caracterizada como uma empresa de grande porte, ela utiliza a terceirização para fornecer produtos de qualidade com a logística almejada, devido a fatores de competitividade. Como uma empresa que procura o seu diferencial, ela busca a segurança e saúde dos seus funcionários e dos funcionários das suas contratadas, no sentido de garantir e desenvolver suas atividades sem riscos de acidentes e à saúde de todos os envolvidos da cadeia produtiva, bem como minimizar os impactos ambientais.

Devido a isso, busca responder o seguinte problema: **Como ocorre a cobrança feita pela Petrobras em relação à Segurança e Saúde na empresa Barefame, no período de 2000 a 2008?**

Tenta-se de responder através de análises das cobranças da contratante em relação ao trabalho desenvolvido pela contratada no que se refere à Segurança e Saúde no período acima; investigando o histórico de cobrança; verificando se a empresa estudada segue as diretrizes impostas pela contratante; demonstrando se a contratante fiscaliza e penaliza a contratada caso esta não cumpra as diretrizes impostas; observando se a contratada faz a correção necessária, exigida pela contratante; avaliando se os funcionários da contratada possuem os mesmos direitos e deveres em relação à Segurança e Saúde, que os funcionários da contratante.

Com o intuito de responder o problema abordado, referente a um levantamento de como a PETROBRAS faz a cobrança em relação à Segurança e Saúde de suas contratadas, e de atingir os objetivos apresentados no Trabalho de Conclusão de Curso, desenvolvemos um questionário que, na empresa Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS) e em uma das suas contratadas, Barefame Instalações Industriais, foi aplicado, respectivamente, ao Gerente Setorial de Segurança, Meio Ambiente e Saúde e ao Engenheiro de Segurança, com os quais conversamos posteriormente.

Além disso, obtivemos informações através de outras fontes (bibliográficas), em material já publicado, principalmente em revistas e internet, já que se trata de um assunto atual, do qual não há abundância de fontes, objetivando complementar os nossos conhecimentos para entendimento do tema proposto.

Após todas as informações colhidas e tratadas, é possível confrontar a teoria com a prática para emitir um parecer em relação à análise da cobrança da PETROBRAS em relação à Segurança e Saúde em uma das suas contratadas.

Uma das fontes de pesquisa a ser utilizada para a realização deste trabalho é a pesquisa exploratória, pois ela, segundo Gil (2002, p. 41):

Tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Essa pesquisa envolve: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplo que estimulem a compreensão.

Devido aos dados citados acima, pode-se afirmar que esse estudo trata-se de uma pesquisa exploratória. Gil (2002, p. 54) afirma também que: “[...] o estudo de caso é uma modalidade de pesquisa amplamente utilizada nas ciências sociais. Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos”.

2 PRINCIPAIS CONCEITOS SOBRE SEGURANÇA E SAÚDE NA TERCEIRIZAÇÃO.

2.1 TERCEIRIZAÇÃO

Consideram-se “terceiros” todas aquelas pessoas físicas ou jurídicas prestadoras de serviços, que colocam mão de obra à disposição da empresa, sem vínculo empregatício.

A terceirização incentiva o surgimento de micro e médias empresas e ainda o trabalho autônomo, possibilitando além do surgimento de mais empregos, a melhoria e incremento nas empresas existentes no mercado, com ganhos de especialidade, qualidade e experiência.

A terceirização está no dia a dia da maioria das empresas, tanto no cenário nacional, como no internacional. É uma forma de administrar, tanto grandes como pequenas organizações, de modo estratégico, oportuno e adequado na busca da eficácia empresarial. Traz, em si, a marca da reconstrução.

Segundo Queiroz (1998, p. 53) terceirização:

[...] é uma técnica administrativa que possibilita o estabelecimento de um processo gerenciado de transferência, a terceiros, das atividades acessórias e de apoio ao escopo das empresas que é a sua atividade-fim, permitindo a esta se concentrarem no seu objetivo final, ou seja, é o processo da busca de parceiros, determinado pela visão empresarial moderna e pelas imposições do mercado. Não mais poderemos passar para os preços os elevados custos. Isto tem feito com que os empresários se preocupem com a qualidade, competitividade, agilidade de decisão, eficiência e eficácia que acabam resultando na manutenção dos clientes e consumidores.

2.2 RESPONSABILIDADE POR ACIDENTES/EMPRESA CONTRATANTE E CONTRATADA

Tanto a empresa empregadora como a empresa contratante devem arcar com as despesas no caso de acidentes com mão de obra terceirizada. O trabalhador tem direito de mover ação contra as duas frentes. (ROMANO, 2003).

No caso de condenação, o juiz pode dar dois tipos de sentença: solidária (empregadora e/ou contratante devem efetuar o pagamento da indenização pelo acidente) ou subsidiária (a empregadora tem obrigação de fazer o pagamento - só no caso de ela falhar, a contratante é acionada). Esta segunda sentença tem se tornado muito comum, já que muitas empresas terceirizadas não têm estrutura para arcar com estas despesas, e o problema acaba caindo na mão da contratante. Por isso, algumas orientações podem ajudar trabalhadores e empresas a prevenir problemas. (ROMANO, 2003).

Empresa contratante: é preciso cuidado ao contratar uma terceirizada, para não acabar arcando com seus custos trabalhistas mais tarde. A terceirizada deve ter uma sólida estrutura financeira e nome no mercado. É necessário verificar se ela paga mensalmente o INSS dos colaboradores, o que garante o seguro em um eventual caso de acidentes no trabalho.

Empresa terceirizada: a contratada pode fiscalizar as condições de trabalho a que estão sendo submetidos seus colaboradores e se a empresa contratante segue um PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais).

Trabalhador terceirizado: por sua condição, ele provavelmente não gozará dos mesmos benefícios e salários dos funcionários contratados pela CLT. No entanto, a lei trabalhista (Portaria 3.214/78, Norma Regulamentadora nº. 5) torna obrigatória sua participação em uma CIPA (Comissão Interna de Prevenção a Acidentes) própria.

O funcionário terceirizado também tem direito a exame médico semestral, em caso de atividades insalubres, em que se faça o diagnóstico de possíveis doenças adquiridas no trabalho. Por fim, dependendo de suas condições de trabalho, ele pode exigir pagamento adicional de insalubridade ou de periculosidade.

[...] Saliente-se que a matéria foi amplamente debatida na 1ª Jornada de Direito Material e Processual na Justiça do Trabalho, tendo resultado na aprovação do seguinte Enunciado:

44. RESPONSABILIDADE CIVIL. ACIDENTE DO TRABALHO. TERCEIRIZAÇÃO. SOLIDARIEDADE. Em caso de terceirização de serviços, o tomador e o prestador respondem solidariamente pelos danos causados à saúde dos trabalhadores. Inteligência dos artigos 932, III, 933 e 942, parágrafo único, do Código Civil e da Norma Regulamentadora 4, Portaria 3.214/77 do Ministério do Trabalho e Emprego (CAMPOS, 2008, p. 03).

2.3 LEGALIDADE

A terceirização pode ser aplicada em todas as áreas da organização, definidas como 'atividade-meio'. Para identificar as áreas que podem ser terceirizadas, deve-se verificar a necessidade da empresa, depois analisar criteriosamente o contrato social e as condições financeiras das empresas que poderão ser contratadas e fazer uma auditoria para verificar o funcionamento da mesma e definir acertadamente a atividade-fim.

A CLT - Consolidação das Leis Trabalhistas, no art. 581, § 2º dispõe que se entende por atividade-fim a que caracterizar a unidade do produto, operação ou objetivo final, para cuja obtenção todas as demais atividades converjam exclusivamente em regime de conexão funcional.

É ilegal a terceirização ligada diretamente ao produto ou serviço final, ou seja, a atividade-fim. Excetuando-se a atividade-fim, todas as demais poderão ser legalmente terceirizadas.

A atividade-fim é a constante no contrato social da empresa, pela qual foi organizada. As demais funções que nada têm em comum com a atividade-fim são caracterizadas como acessórias, ou de suporte à atividade principal, as quais podem ser terceirizadas.

2.4 PROCESSOS DE TRABALHO E SAÚDE NAS TERCEIRIZADAS

Os aspectos relacionados com Segurança e Medicina do Trabalho no Brasil foram disciplinados pelo decreto lei nº. 3.700 (de 09/10/1941) e pelo decreto lei nº. 10.569 (de 05/10/1942), porém a legislação efetiva sobre a matéria veio através do capítulo V do título II da Consolidação das Leis de Trabalho – CLT, aprovada pelo decreto lei nº. 5.452, de 1º de maio de 1943. A lei nº. 6.514 (22/12/1977) deu nova redação a todo o

capítulo do V do título II da CLT, relativo à Segurança e Medicina do Trabalho e à portaria 3.214 (08/06/1978), aprovou as Normas Regulamentadoras – NR (relativas à Segurança e Medicina do Trabalho) do referido capítulo da CLT.

Mais do que cumprir a legislação existente, é questão de sustentabilidade para a continuidade da operação das empresas o fato de proporcionarem um ambiente de trabalho seguro e saudável. As organizações buscam aperfeiçoar-se através de modelos de gestão, incorporando consertos das boas práticas de relacionamento com empregados, sociedade, governo, fornecedores e concorrentes.

Para Quelhas e Lima (2006, p. 1) a melhoria da segurança, da saúde e do meio ambiente de trabalho, além de aumentar a produtividade, diminui o custo do produto final, pois diminui as interrupções no processo e os acidentes e/ou doenças ocupacionais.

Os aspectos preventivos envolvidos na segurança do trabalho buscam minimizar os riscos e as condições inadequadas e incorporar a melhoria contínua das condições de trabalho, introduzindo requisitos mínimos de segurança cada vez mais rígidos. Os riscos de acidentes com lesão, problemas ergonômicos e organizacionais, podem ser identificados pela inspeção sistemática do local de trabalho (QUELHAS; LIMA, 2006, p. 1).

As inspeções de segurança estão entre as medidas preventivas mais importantes para assegurar um local de trabalho seguro. A natureza do trabalho implicará com que frequência as inspeções de segurança serão realizadas.

Conforme Quelhas e Lima (2006, p. 1) algumas empresas contam com profissionais de Medicina e Enfermagem do Trabalho, ligados ao SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) que gerenciam o serviço de saúde, ambulatórios e instalação de reabilitação.

Em relação às empresas contratantes e contratadas, quanto à existência do SESMT, a NR 4 da portaria nº. 3.214, de 8 de junho de 1978 diz - no caso de empresas contratadas o item 4.5.3 da NR 4, mostra que a empresa que contratar outras para prestar serviços em seu estabelecimento pode constituir SESMT comum para assistência aos empregados das contratadas, sob gestão própria desde que previsto em convenção ou acordo coletivo de trabalho.

De acordo com o item 4.5.3.3 o SESMT organizado conforme o subitem 4.5.3 deve ter seu funcionamento avaliado semestralmente, por uma comissão composta de representantes da empresa contratante, do sindicato dos trabalhadores e da delegacia regional do trabalho, ou na forma e periodicidade prevista na convenção ou acordo coletivo de trabalho.

As boas práticas de segurança e higiene ocupacional são importantes para evitar acidentes e garantir a saúde dos trabalhadores e estão associados com a melhoria das condições de trabalho.

Ignorar a existência de riscos no ambiente de trabalho é conseqüentemente, a criação de um ambiente propício à ocorrência de acidentes.

2.5 SURGIMENTO DA SEGURANÇA E SAÚDE NO MUNDO

No final do século XVIII, a Inglaterra passou por uma série de transformações referentes a questões industriais. Estas, por sua vez, proporcionaram melhoria salarial aos trabalhadores, mas também causaram problemas bastante sérios.

A Segurança e a Saúde no trabalho foi um impacto na Revolução Industrial no início do século XIX, devido a situações precárias que trabalhavam os operários. Nesta época, as fábricas eram improvisadas em galpões, estábulos e velhos armazéns, geralmente nas grandes cidades devido ao grande número de mão de obra, esta era constituída por mulheres, homens e crianças. As situações destes eram dramáticas, provocando indignação e fazendo com que as preocupações se voltassem para a melhoria de vida e de trabalho da população envolvida no sistema produtivo.

Já no século XX, ao iniciar a Revolução Industrial norte-americana em nova fase, com a aplicação de métodos recém-desenvolvidos de produção, tornaram-se necessários programas mais eficazes, no que se refere à prevenção de acidentes e proteção de patrimônio. Os empregados passam a se mostrar mais interessados, pois há o aparecimento da legislação sobre indenizações em casos de acidentes de trabalho.

Estabelecem os primeiros serviços médicos de empresa industrial, onde o objetivo principal era reduzir o custo de indenizações. A segurança, nessa época, era considerada estritamente como um trabalho de engenharia mecânica. Consistia na proteção de correias expostas e engrenagens, a renovação de parafusos com ângulos cortantes e a melhoria das condições físicas. A preocupação com a prevenção de acidentes ainda era tamanha, pois a ocorrência de acidentes continuava assustadora.

Com o tempo, a legislação foi se modificando e hoje se sabe que o acidente do trabalho é um risco inerente à atividade profissional exercida em benefício de toda a comunidade, devendo, esta, amparar a vítima do acidente.

2.6 SURGIMENTOS DA SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO NO BRASIL

A legislação brasileira, sobre acidentes de trabalho e sobre a questão ambiental, sofreu importantes modificações ao longo dos anos, porque nem sempre foram consideradas importantes.

A primeira lei a respeito de acidente de trabalho surgiu em 1919 e considerava o conceito de 'risco profissional' como um risco natural à atividade profissional exercida, essa lei tinha a incumbência de fiscalizar os acidentes do trabalho. Esse, por sua vez, deveria ser comunicado à autoridade policial e o pagamento de indenização ao trabalhador ou à sua família, o qual era calculado de acordo com a gravidade das sequelas do acidente. O Ministério do Trabalho e Emprego (MTB) iniciou o programa

de formação de especialistas e técnicos em medicina e segurança do trabalho e obrigou as empresas a criarem serviços médicos para os empregados, dependendo do tamanho e do risco da empresa.

Em 1934, surgiu a lei trabalhista brasileira, que instituiu uma regulamentação referente à prevenção de acidentes.

Aos 08 de junho de 1978, é criada a Portaria nº 3.214, que aprova as Normas Regulamentadoras - NR, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, que obriga as empresas ao seu cumprimento. Através dela, se estabeleceu a obrigatoriedade de serviços e programas responsáveis pelas questões relativas a saúde e segurança no ambiente de trabalho. Os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), segundo a NR-04, são responsáveis por aplicar os conhecimentos específicos de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho, de forma a reduzir ou até eliminar os riscos à saúde do trabalhador.

No ano de 1953, a Portaria 155 regulamenta e organiza as CIPA's (Comissões Internas de Prevenção de Acidentes) e estabelece normas para seu funcionamento, estas comissões têm como objetivo conhecer as condições de risco nos ambientes de trabalho, solicitar medidas para reduzir e até eliminar os riscos existentes e promover as normas de segurança e saúde dos trabalhadores, conforme descrito na NR-05.

Os Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), conforme descrito na NR-07 têm como objetivo a promoção e a preservação da saúde dos trabalhadores, baseando-se em um caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados com o trabalho, além da constatação de casos de doença profissional ou danos irreversíveis à saúde dos trabalhadores.

Os Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) – NR-09 – devem incluir o reconhecimento dos riscos ambientais (físicos, químicos e biológicos) existentes nos ambientes de trabalho que são capazes de causar danos à saúde do trabalhador, bem como a implantação de medidas de controle. A legislação sobre acidentes de trabalho atualmente em vigor é de 1991 e foi regulamentada em 1992. Com a exigência de elaboração e implementação do PPRA e do PCMSO, introduziu-se um 'olhar coletivo' nos procedimentos da área de segurança e saúde no trabalho.

Atualmente, criou-se uma busca contínua para tentar apurar quais são as verdadeiras causas e não os culpados pelos acidentes do trabalho, ou seja, tentar compreender a condição insegura lembrando sempre que existe o ato inseguro. Para efeitos previdenciários, equiparam-se ao acidente de trabalho a doença profissional (aquela produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade), a doença do trabalho (aquela que é adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relaciona diretamente) e o acidente de trajeto (sofrido no percurso da residência para o local de trabalho ou do trabalho para a residência).

A única fonte de dados estatísticos sobre doenças e acidentes de trabalho no Brasil continua sendo as informações fornecidas por um terceiro Ministério, o da Previdência

Social. Esses dados oficiais se referem somente aos acidentes registrados e ocorridos entre os trabalhadores segurados (com carteira assinada). As empresas geralmente notificam à Previdência apenas os acidentes de trabalho que provocam o afastamento do trabalhador por um período superior a 15 dias. No caso dos dados sobre doenças profissionais, acontece também o evidente sub-registro, pois o seu número é ainda muito baixo quando comparado com outros países industrializados.

2.7 RISCOS EXISTENTES NO AMBIENTE DE TRABALHO

Todo o trabalho de análise e avaliação de riscos começa com a identificação de perigos e dos riscos a eles associados. São conceitos distintos, mas complementares.

Pode-se dizer que o risco é uma combinação entre a probabilidade de ocorrência de um evento indesejado e a magnitude das consequências desses eventos, por isso, para mensurar um risco precisam-se considerar esses dois fatores. Assim, associa-se risco a algo ruim e quando ele se manifesta, deixa de ser uma probabilidade e passa a ser um acidente e, nesse caso, é preciso investigar as causas do acidente, saindo da esfera do risco para o caso real indesejável.

Não existe atividade humana que não possa ser associada a algum perigo e risco, porém na indústria de petróleo e gás essa associação é maior, mais imediata e mais visível, fazendo com que a avaliação de riscos esteja presente em todas as atividades dessa indústria.

As empresas criam sistemas de gestão para incorporar esses temas a todas as suas atividades. A Petrobras tem cuidado muito desse assunto, assim desenvolveu uma gama de documentos normativos sobre gestão, avaliação e tratamento de riscos. Desse modo, uma indústria de petróleo e gás reconhecida pela sua tecnologia de ponta, mostra ter também a segurança de suas operações.

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA é parte integrante de um conjunto de iniciativas visando à preservação e a integridade física dos trabalhadores que são feitas pela empresa, com o objetivo de identificar as fases de reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle dos riscos ambientais existentes no ambiente de trabalho.

A legislação de segurança do trabalho brasileira considera como riscos ambientais, agentes físicos, químicos e biológicos. Para que sejam considerados fatores de riscos ambientais estes agentes precisam estar presentes no ambiente de trabalho em determinadas concentrações ou intensidade, e o tempo máximo de exposição do trabalhador a eles é determinado por limites pré-estabelecidos na Norma Regulamentadora 9.

Primeiro é necessário identificar os riscos ambientais, os quais o trabalhador está exposto, para depois definir quais exames médicos seriam necessários para realizar o monitoramento biológico. O PPRA deve estar articulado com o disposto nas demais

NR, em especial com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO previsto na Norma Regulamentadora 7.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 PETRÓLEO BRASILEIRO S/A (PETROBRAS)

O estudo de caso foi realizado em uma das unidades Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS) Exploração e Produção do Espírito Santo – UN - ES, mais precisamente no Terminal Norte Capixaba, é uma empresa que atua na área de exploração, perfuração, pesquisa, lavra e produção de hidrocarbonetos. Esta por sua vez é situada na Rod. BR 101, km 67,5- Bairro Nova Esperança, com o C.G.C (MF): 33.000.167/0997-28, grau de risco 4, com 485 funcionários.

Essa sede possui essas estações: Estação Coletora de Lagoa Parda, SM-08, Lagoa de Suruaca, São Rafael, São Jorge, Santa Luzia, Fazenda Alegre (FAL) e Fazenda Cedro.

Esta empresa possui um Sistema de Gestão Integrada, onde une a segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS e também certificações que assumem o compromisso de:

- **QUALIDADE (ISO 9001):** fornecer produtos e serviços que visem aumentar a satisfação dos seus clientes.
- **MEIO AMBIENTE (ISSO 14001):** respeitar o Meio Ambiente, prevenir e combater a poluição, através do controle dos aspectos ambientais significativos das suas atividades, produtos e serviços.
- **SEGURANÇA E SAÚDE (OHSAS 18001):** Implantação: proporcionar condições de trabalho segura e saudáveis, tomando as medidas adequadas para prevenir acidentes e doenças ocupacionais.

Conforme entrevista feita com Benedito de Assis Deodoro, gerente de SMS da Petrobras UN-ES São Mateus, foi declarado que só não é terceirizada a área fim (pesquisa e geologia), as outras áreas são todas terceirizadas: transporte, movimentação de cargas, manutenção elétrica entre outros setores.

A empresa que deseja ser contratada deve fazer um cadastro na contratante, ou seja, na Petrobras. Quando surge uma necessidade de contratação, a contratante avalia seu cadastro. As empresas que já trabalharam antes recebem uma nota e dependendo do ranking participam da licitação, se a nota for abaixo do exigido, as empresas não chegam a participar desse processo seletivo.

As empresas cadastradas que nunca trabalharam para a Petrobras recebem funcionários da contratante para uma visita técnica onde serão avaliadas as condições técnicas e financeiras da empresa, estrutura de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS.

As empresas escolhidas passam por um processo licitatório, a ganhadora, deve apresentar uma relação de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS. O contrato é feito por serviço.

De acordo com Deodoro, existe na Petrobras, uma empresa terceirizada específica para acompanhar os contratos.

Na área de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS são realizadas auditorias e inspeções que geram relatórios, que são enviados ao responsável pelo contrato e assim as não conformidades são monitoradas.

Segundo o entrevistado, a empresa contratada tem que cumprir a NR - 4 (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT), porém em alguns casos a Petrobras faz exigências sobre a composição do quadro de funcionários das contratadas que estão realizando serviços nas estações.

Quando o contrato é fechado, a Petrobras realiza uma reunião de início de contrato para verificar se a empresa tem condições de arcar com o que será exigido, já que a contratada visa o lucro. Algumas exigências são feitas nos contratos, porém as contratadas nem sempre seguem as normas estabelecidas, por exemplo:

- **Uniforme Resistente a Fogo (RF):** as contratadas utilizam uniformes de algodão enquanto o exigido no contrato é o RF, de maior valor.
- **Desenvolvimento da cultura de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS:** Geralmente funcionários de contratadas não tem uma cultura de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS, não utilizam os EPI's corretamente, entre outros fatores.
- **O grau de instrução do empregado terceirizado não é igual ao da Petrobras:** a Petrobras qualifica seus funcionários, pois tem maior certeza que eles permanecerão nela, o mesmo não acontece com os funcionários terceirizados, afinal o contrato pode terminar, a empresa pode sair, ou até mesmo pode haver uma mudança no quadro de funcionários.

Deodoro afirmou ainda que, enquanto o contrato é vigente, são realizados treinamentos nas contratadas, os das áreas técnicas são obrigatórios, alguns já especificados no contrato. No entanto, a Petrobras oferece alguns, como por exemplo: simulação de abandono, percepção de risco, ambientação na área operacional e para profissionais de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS. Outros treinamentos devem ser oferecidos pela contratada, os quais devem ser acompanhados por um fiscal da Petrobras a fim de legitimar suas realizações.

Em relação aos acidentes/incidentes, tanto na Petrobras quanto nas contratadas, todos são tratados da mesma forma: o acidente deve ser avisado imediatamente à empresa através de um 0800, além de ligação telefônica para o setor de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS.

O fiscal do contrato exige um relatório, onde deve ter especificada a categoria do acidente. Este por sua vez, é analisado pela comissão para verificar suas consequências e evitar possíveis repetições.

Deodoro relatou também que nos itens do contrato já vem especificada a porcentagem de multa que a empresa terá caso tenha alguma infração. O valor da porcentagem é de acordo com o valor do contrato. Nele também tem a carta de advertência, e as cláusulas de encerramento.

O fiscal do contrato é treinado e fiscaliza a contratada no dia a dia através de auditorias, inspeção planejada e não planejada.

3.2 BAREFAME INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS LTDA

O estudo de caso foi realizado na Barefame Instalações Industriais LTDA, que é uma empresa prestadora de serviço junto à Petrobras, onde atua na área de Montagem e Manutenção Industrial. Esta empresa é situada na Rod. BR 101, km 61 - Bairro Litorâneo, com o CNPJ: 44259372/0002-93, atuante no ramo de atividade de acordo com o código de atividade (CNAE) 4329-1 e grau de risco 4, com 345 funcionários.

A Barefame é uma prestadora de serviços de manutenção e montagem nas Estações (Estação Coletora de Lagoa Parada, SM-08, Lagoa de Suruaca, São Rafael, São Jorge, Santa Luzia, Fazenda Alegre (FAL) e Fazenda Cedro) da Petrobras.

Realiza o serviço de manutenção nas linhas que levam o óleo dos poços às estações, também realiza manutenção (Caldeiraria e Pintura) nos tanques e outros equipamentos que vem destas estações para a sede da empresa.

A Barefame possui um Sistema de Gestão Integrada, onde une a segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS e também certificações que assumem o compromisso de:

- **QUALIDADE (ISO 9001):** fornecer produtos e serviços que visem aumentar a satisfação dos seus clientes.
- **MEIO AMBIENTE (ISSO 14001):** respeitar o Meio Ambiente, prevenir e combater a poluição, através do controle dos aspectos ambientais significativos das suas atividades, produtos e serviços.
- **SEGURANÇA E SAÚDE (OHSAS 18001):** Implantação: proporcionar condições de trabalho segura e saudáveis, tomando as medidas adequadas para prevenir acidentes e doenças ocupacionais.

Conforme entrevista feita com Jader Tiburco, engenheiro de Segurança da Barefame Instalações Industriais, constatou-se que o contrato com a Petrobras, é feito por tempo de serviço, ou seja, tem início e fim. Neste período a empresa contratada tem que provar que as questões de Segurança, Meio Ambiente e Saúde que o contrato impõe estão sendo cumpridas. Assim, ela possui uma série de inspeções que são feitas na empresa como, por exemplo: treinamentos que devem está de acordo com o Cronograma

estabelecido, aplicação de um sistema de coleta seletiva dentro da empresa e também de descarte de resíduos por empresas certificadas, visando a preservação do Meio Ambiente.

Para comprovação de que estas atividades são realizadas, é necessário o envio de lista de presenças dos treinamentos, inspeções realizadas e descarte de resíduos para o setor de fiscalização de contrato da Petrobras.

O entrevistado afirma que de acordo com o contrato, quando há ocorrência de um acidente, é necessário o aviso imediato à Petrobras. Assim, a contratada é obrigada a emitir um relatório sobre o acidente, informando como se deu a ocorrência do mesmo em até 3 (três) dias úteis e enviar à Petrobras para maiores esclarecimentos, pois esta possui um setor responsável em fiscalizar as empresas contratadas neste tipo de situação.

A contratante também realiza auditorias dentro da contratada, a fim de inspecionar como estão as condições do local de trabalho e os documentos referentes às questões de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS.

Jader afirma também que a Petrobras, junto com a Barefame, possui um cronograma de SSO, onde constam os treinamentos obrigatórios para serem ministrados aos funcionários. Além disso, ela realiza treinamentos específicos de acordo com a função de cada trabalhador e de acordo com a necessidade existente.

A entrevista concedida pelo engenheiro Jader Tiburco, confirma os dados passados pelo Gerente do setor de SMS Benedito de Assis Deodoro.

4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

A sociedade moderna é uma sociedade de organizações, onde uma enorme variedade delas está voltada para a produção de bens ou produtos e para a prestação de serviços.

Ao longo do tempo, as organizações se tornaram cada vez mais complexas e numerosas, aumentando consequentemente os impactos no meio ambiente e na vida das pessoas. De fato, quanto maiores e mais numerosas forem as organizações, maiores e mais complexos se tornam os recursos necessários a sua sobrevivência:

Art. 17 – Declaração Sóciolaboral do Mercosul: Todo trabalhador tem o direito de exercer suas atividades em um ambiente de trabalho sadio e seguro, que preserve a saúde física e mental e estimule seu desenvolvimento e desempenho profissional. (MERCOSUL, 1998, p. 04).

Sabe-se que a prevenção de acidentes não se faz simplesmente com a aplicação de normas, porém elas indicam o caminho obrigatório e determinam limites mínimos de ação para que se alcancem, na plenitude, os recursos existentes na legislação. É necessário que se conheçam os riscos para, assim, eliminá-los do ambiente de trabalho.

Tais riscos devem constar no PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais da empresa, onde se define que os riscos ambientais, para serem considerados fatores de riscos, devem estar no ambiente em determinadas concentrações, intensidade, e o tempo máximo de exposição do trabalhador, aos quais os limites são pré-estabelecidos na NR 9 que são físicos, químicos e biológicos.

A evolução das leis que regem a Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS procuram uma combinação harmônica do indivíduo, da organização e do meio, num ambiente que não prejudique a integridade física do trabalhador e o meio ambiente.

Ao que se pôde entender, a terceirização é o ato de transferir a terceiros, a execução da atividade-meio de uma empresa. Dessa forma, a Petrobras é uma empresa de grande porte e utiliza a terceirização, fornecendo produtos de qualidade. Tendo uma ampla visão, ela busca a preservação da segurança e saúde dos seus funcionários e dos funcionários das suas contratadas, com o intuito de desenvolver suas atividades sem riscos de acidentes e comprometimento com a saúde de todos os envolvidos da cadeia produtiva, bem como minimizar os impactos ambientais.

Para isso, ela exige que suas contratadas cumpram as questões de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS, que são impostas por ela em um contrato de prestação de serviço firmado por ambas. A Petrobras dispõe de um setor para fiscalização das atividades de suas contratadas, com a finalidade de buscar a excelência em Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS.

A Barefame é uma empresa contratada da Petrobras, que se preocupa com o cumprimento das leis, normas e decretos existentes em prol da saúde e segurança dos trabalhadores, assim como o cumprimento do que dispõe o contrato, sempre desenvolvendo suas atividades em busca de uma melhoria contínua da empresa.

Desta forma, conclui-se que o trabalho educativo nas questões de Segurança, Meio Ambiente e Saúde – SMS, dentro das empresas é de extrema importância, uma vez que aumenta o número de trabalhadores e empresários conscientes da importância deste Sistema de Gestão Integrada.

E mais, têm-se constatado que as empresas que oferecem melhor qualidade de vida para seus colaboradores são as que vêm se destacando na implantação de seus programas de qualidade, como não poderia deixar de ser.

4.1 RECOMENDAÇÃO

Após realizarmos este estudo de casos constatamos que as exigências da Petrobras (Terminal Norte Capixaba) em relação à Segurança e Saúde do trabalho na Barefame, contratada para os serviços de montagem e manutenção, são cumpridas. Recomendamos assim que sejam feitas outras pesquisas com o intuito de verificar se tais exigências são cumpridas pelas demais contratadas, além de averiguar se outras sedes da Petrobras realizam as mesmas exigências sobre suas contratadas, visto que o tema está delimitado somente a uma contratada da base de São Mateus/ES.

5 REFERÊNCIAS

- 1._____. **Terceirização: uma a abordagem estratégica.** São Paulo: Pioneira, 1993.
- 2._____. **Manual de terceirização:** onde podemos errar no desenvolvimento e na implantação dos projetos e quais são os caminhos do sucesso. São Paulo: STS, 1992.
- 3.ABREU, M. C. S. de; SOUSA, H. F. de. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a Indústria de Petróleo:** O Caso de Fazenda Belém-Icapuí/CE. In: XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção, Porto Alegre, RS, 2005. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep1004_1410.pdf>. Acesso em: 06 de junho de 2009.
- 4.BOLONHESI, E. B.; CHAVES, C. J. A.; MENDES, L.. As implicações legais sobre Saúde e Segurança no trabalho e as ações nas organizações rurais. **CADERNO DE ADMINISTRAÇÃO.** v. 14, n. 2, p. 25, dezembro de 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CadAdm/article/viewFile/4869/3265>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2008.
- 5.CAMPO. C. A. Empresa é responsável por atos de empregado terceirizado que age como preposto. **LFG.** 2008. Disponível em: <http://www.lfg.com.br/public_html/article.php?story=20080728163254825&mode=print>. Acesso em: 05 de maio de 2009.
- 6.CHAIB, E. B. D'Angelo. **Proposta para implementação de sistema de Gestão Integrada de Meio Ambiente, Saúde e Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. Segurança do trabalho.** Disponível em:<<http://w3.ufsm.br/ctism/perguntasst.html>>. Acesso em 05 de novembro de 2008.
7. **DECLARAÇÃO SOCIOLABORAL DO MERCOSUL.** 1998. Disponível em: <http://www.dhnet.org.br/direitos/mercosul/a_pdf/dec_sociolaboral_mercosul.pdf> Acesso em 05 de julho de 2008.
- 8.FERREIRA, A. M. M.; MENDONÇA, F. A. de S.. **O seguro ambiental como instrumento de proteção ao meio ambiente na Indústria do Petróleo e Gás Natural.** In: ANAIS DA 58ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, Florianópolis-SC, Julho/2006. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra/SENIOR/RESUMOS/resumo_2804.html>. Acesso em: 02 de junho de 2009.
- 9.FONTANELLA, D.; TAVARES, E.; LEIRIA, J. S. **O Lado (des)Humano da Terceirização:** o impacto da terceirização nas empresas, nas pessoas e como administrá-lo. Salvador: Casa da Qualidade, 1994.
- 10.GERALDO, J. **Risco dos Processos Industriais.** Departamento de Engenharia Química Disponível em: <http://www.deq.ufpe.br/disciplinas/SegurancaDoTrabalho/Riscos_Resumo_Extendido.PDF> Acesso em: 05 de junho de 2009.

11. **Gestão de Riscos na Indústria de Petróleo e Gás.** Rio de Janeiro, s.d.. Disponível em:
<<http://www.sctsolucao.com/artigos/Gest%C3%A3o%20de%20Riscos%20na%20Ind%C3%BAstria%20de%20Petr%C3%B3leo%20e%20G%C3%A1s.pdf>>. Acesso em: 01 de junho de 2009.
12. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
13. GIOISA, L. A. **Terceirização: Uma Abordagem Estratégica.** 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1997.
14. GONÇALVES, N. Diretor da Solução Consultoria e Treinamento Ltda.
15. INDRIUNAS, L. **HowStuffWorks: Como funciona a terceirização de empresas.** Disponível em: <empresasefinancas.hsw.uol.com.br/terceirizacao-empresas.htm>. Acesso em: 05 de novembro 2008.
16. MARIA, L. X. ; GONÇALVES, M. da S.; CELESTINO, P. G.; FIGUEIREDO, M. G.. **Um diagnóstico da organização do trabalho nas plataformas petrolíferas da Bacia de Campos e a influência dos investimentos em meio ambiente, saúde e segurança.** In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Ouro Preto-MG, outubro de 2003. Disponível em:
<http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0401_0679.pdf>. Acesso em: 03 de novembro de 2008.
17. MELO, M. B. F. V. de; SOUTO, M. do S. M. L.. **Análise Do Modelo Brasileiro de Segurança e Saúde no Trabalho: o caso da construção civil.** (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, s.d.. Disponível em:
<http://www.cramif.fr/pdf/th4/Salvador/posters/bresil/vieira_de_melo.pdf>. Acesso em: 02 de novembro de 2008.
18. MIRANDA, C. R. **Ataque ao mundo do trabalho: Terceirização e seus reflexos na Segurança e Saúde do Trabalho.**
MIRANDA, C. R.. **Ataque ao mundo do trabalho: terceirização e seu reflexo na segurança e saúde do trabalhador.** Disponível em:
<http://www1.sp.senac.br/hotsites/sigas/docs/20071016_CAS_ATerceirizacaoMaoObra_CondicoesSeguran%C3%A7a.>. Acesso em: 02 de outubro de 2008.
19. MOURA, P. A. P.. Diretor das Sinergias Consultoria Empresarial. **Responsabilidade civil por danos ambientais na indústria do Petróleo.** s.l., 2007. Disponível em: <http://www.epapers.com.br/apresenta.asp?codigo_produto=1191>. Acesso em: 01 de junho de 2009.
20. PETROBRAS S/A. Meio Ambiente. **Certificações Integradas de SMS na Petrobras.** Disponível em:
<http://www2.petrobras.com.br/meio_ambiente/portugues/gestao/ges_iso.htm>. Acesso em: 05 de novembro de 2008.

21. QUEIROZ, C. A. R. S. **Manual de Terceirização**. São Paulo, Editora STS, 1998.

22. QUEIROZ, M. S.. Secretário Geral do Sindipetro-RJ e dirigente da FUP. **A Indústria do Petróleo e o Meio Ambiente**. In: II Fórum Ambiental Pro-Rio, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.sindipetro.org.br/saude/petroleo-meioambiente.htm>>. Acesso em: 01 de junho de 2009.

23. QUELHAS, O. L. G.; LIMA, G. B. A.. Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional: fator crítico de sucesso à implantação dos princípios do desenvolvimento sustentável nas organizações brasileiras. **Interfacehs**, São Paulo, v.1, n. 2, p. 1-34, dez 2006. Disponível em: <http://www.interfacehs.sp.senac.br/images/artigos/31_pdf.pdf>. Acesso em: 01 de novembro de 2008.

24. ROMANO, Sylvia. **Trabalhador pode acionar empregadora e terceirizada**. Revista Consultor Jurídico, 21 de agosto de 2003.

25. Segurança do Trabalho em empresas de pequeno e médio porte: um estudo de caso da indústria metal-mecânica. Pós-graduação (Engenharia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. R.J.: 2005. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/ebdchaib.pdf>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2008.

26. SILVA; M. V. S. da. **Gestão de Segurança de Contratados em Serviços de Caldeiraria**: estudo de caso em uma indústria de produção, envasamento e expedição de óleos lubrificantes. Niterói: 2003, 110 p. Dissertação Apresentada ao Curso de Mestrado - Universidade Federal Fluminense. Disponível em: <<http://www.latec.uff.br/cursos/strictosensu/sistemasDeGestao/MarcioValerioSantos.PDF>>. Acesso em: 03 de dezembro de 2008.

UM ESTUDO COMPREENSIVO DO BOMBEIO MECÂNICO PARA EXTRAÇÃO DE PETRÓLEO A PARTIR DO EXAME DAS CARTAS DINAMOMÉTRICAS

Cleber Pereira Vieira¹⁰
Erick Gonçalves Aranha¹¹

RESUMO

O desenvolvimento deste trabalho almeja identificar, descrever e discutir a forma como funciona o bombeio mecânico de petróleo através da leitura das cartas dinamométricas, já que o bombeio mecânico é instrumento usado pela indústria de exploração e produção de petróleo na região de São Mateus e seu entorno. Para isso, foi realizada uma pesquisa descritiva, exploratória, bibliográfica, a fim de coletar os dados e apresentar sistematicamente as informações obtidas. A pesquisa proporciona como resultado a compreensão mais clara do funcionamento do bombeio mecânico e a leitura das cartas dinamométricas, que são o resultado de seu trabalho. É certo que esta forma de prospecção de petróleo, sendo um dos recursos tecnológicos mais usados em terra, deve ser mais conhecido pela população em geral, a fim de promover a divulgação e compreensão de sua utilização.

Palavras-chave: Automação; desenvolvimento tecnológico; prospecção.

ABSTRACT

The development of this work aims to identify, describe and discuss how does the mechanical pump oil through the reading of letters dynamometric, since the mechanical pump is an instrument used by the industry's exploration and production of oil in the region of Sao Mateus and its surroundings. For this, we performed a descriptive, exploration bibliographic in order to collect data systematically and to present such information. The search result provides a clearer understanding of the functioning of pumping and mechanical dynamometric reading the letters, which are the result of his work. Admittedly, this form of prospecting for oil, one of the latest technological features used in land, should be better known by the general population in order to promote the dissemination and understanding of their use.

Key words: Automation; technological development; prospecting

1 INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da indústria do petróleo, os profissionais que dela fazem parte, procuraram otimizar a extração de suas matérias-primas: petróleo e gás natural. A necessidade de gerenciar a elevação artificial de petróleo torna essencial a obtenção de

¹⁰ Tecnólogo em produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia – UNIVEN.

¹¹ Tecnólogo em produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia – UNIVEN.

informações sobre o processo. Neste sentido, uma das dificuldades encontradas para centralizar as informações é o fato de cada método de elevação ter suas próprias variáveis a serem monitoradas.

Assim, devido às peculiaridades de cada processo controlado e seus sinais monitorados, várias empresas de automação têm desenvolvido controladores específicos, cada um com seu próprio protocolo de comunicação. Todavia, as informações provenientes de todos os processos são primordiais para o controle da produção de petróleo.

Na extração de petróleo é necessário, na maioria dos casos, acelerar a produção e, no conjunto de soluções possíveis, a instalação de bombas de fundo nos poços, é considerado um dos métodos mais eficazes. Para trazer o petróleo à superfície, o bombeio mecânico é um dos métodos de elevação artificial mais utilizado na indústria petrolífera, e o acompanhamento da produção de um poço que utiliza esse sistema se dá principalmente pela análise das cartas dinamométricas.

A tecnologia que utiliza sistemas mecânicos, eletromecânicos e computacionais para opera no controle de processos pode ser definida, no contexto industrial, como automação. Os principais motivos que levam as empresas a automatizarem os seus processos são:

- Redução de custos de pessoal devido à substituição por máquinas;
- Aumento da qualidade dos produtos devido à precisão das máquinas;
- Redução de produtos em estoque devido ao aumento da produtividade;
- Redução de perdas de produtos e
- Diminuição no tempo de fabricação.

Os processos automatizados utilizam técnicas que permitem, através do uso de controladores e algoritmos de controle, armazenar suas informações, calcular o valor desejado para as informações armazenadas e, se necessário, tomar alguma ação corretiva. Este tipo de comportamento representa o funcionamento de um sistema realimentado ou em malha fechada. A montagem de automóveis através de robôs é um dos exemplos mais comuns de processos automatizados na indústria atual, mas o que aqui se deseja é abordar tal processo na indústria petrolífera.

Este trabalho propõe, então, desenvolver pesquisa bibliográfica sobre o sistema de bombeio mecânico e seu acompanhamento através da leitura de informações fornecidas pelas cartas dinamométricas, com o intuito de compreender a utilização e eficiência desse sistema, através de apresentação da utilização deste, na extração de petróleo; análise das teorias existentes acerca dos processos de controle na automação constantes na literatura disponível; indicação das formas gerais pelas quais são feitos os controles sobre o trabalho realizado para a prospecção de petróleo; destacando a utilização desse método de elevação artificial, a fim de compreender precisamente o seu desempenho, registrado através da leitura das cartas dinamométricas.

A presente pesquisa tem cunho exploratório, elencando os aspectos relevantes sobre o tema em questão, com o exame de textos escritos por especialistas e estudiosos, os quais se posicionam na área.

Como técnicas para a coleta de dados, foram utilizadas informações coletadas através da leitura de materiais disponibilizados na Internet e em artigos analisados em sala de aula.

Com o intuito de buscar informações, as mais pertinentes sobre o assunto, listaram-se um número de fontes escritas por especialistas na área da exploração de petróleo e seus derivados.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 OS PROCESSOS DE CONTROLE NA AUTOMAÇÃO

Os processos físicos representam o objeto da automação, sendo supervisionados e monitorados, fornecendo as informações que são utilizadas tanto no controle dos processos quanto na gerência dos dados obtidos. A elevação de fluido em poços de petróleo é um exemplo de processo físico. Este processo, quando automatizado, permite alto nível de controle sobre volume de fluido sendo extraído do reservatório.

Os sensores podem ser analogamente comparados aos olhos, pois capturam as informações relativas ao estado do processo físico industrial e as transmitem ao controlador do processo, assim como os olhos capturam as imagens e as transmitem ao cérebro. Os instrumentos de medição utilizados na indústria têm os sensores como elemento primário e podem ser classificados, de acordo com o tipo de sinal transmitido, como digitais ou analógicos. Outra classificação, de acordo com a aplicação, divide os sensores em detectores e medidores (ASSMANN, 2008, p. 32).

Detectores: são capazes de capturar e sinalizar informações representando-as somente nos estados ON/OFF. Os detectores de curso, de proximidade e as células fotoelétricas podem funcionar como detectores. Medidores: são capazes de capturar e sinalizar informações representando-as em um número muito grande de estados representando valores medidos. Os sensores de posição, de temperatura, de pressão e de peso são exemplos de instrumentos deste tipo.

Uma vez perfurado um poço, os sensores inseridos no mesmo por meio de um cabo fornecem sua imagem detalhada. Esses sensores respondem a uma série de questões durante a vida útil do reservatório. [...] Um dispositivo de teste é içado no poço por meio de um cabo. Ele para na primeira estação e pressiona a parede do poço. Uma sonda é inserida na formação rochosa e mede a pressão dos fluidos na mesma. A sonda é removida em seguida e içada para o próximo ponto de amostragem. Novamente, a pressão é medida nessa profundidade. À medida que o procedimento é repetido, será criada uma curva, mostrando como a pressão varia com a profundidade. Deflexões na curva de pressão indicam mudanças no tipo de fluido na rocha. Os geocientistas podem então conhecer, com precisão de alguns centímetros, as fronteiras verticais entre gás, petróleo e água – informações críticas para a extração de um maior volume de petróleo por poço. Medições posteriores da pressão e do escoamento podem fornecer mais informações: a vazão do reservatório, o volume de reservas contido, e a distância do poço até as fronteiras do reservatório (SCHLUMBERGER, 2008, p. 2).

Os atuadores podem ser comparados às mãos, pois eles executam sobre o processo, as tarefas ordenadas pelo controlador, assim como as mãos executam as tarefas ordenadas pelo cérebro. Incluem-se no grupo dos atuadores os relés auxiliares, os contadores e conversores eletrônicos e os variadores de velocidade/frequência.

2.1.1 CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS – CLP’S

Um Controlador Lógico Programável (CLP) é um aparelho digital que usa memória programável para armazenar instruções que implementam funções lógicas como: sequenciamento, temporização, contagem e operações aritméticas, para controlar diversos tipos de máquinas e processos (SOUZA ET AL, 2006, 2005).

A forma básica de seu funcionamento é oriunda da lógica de programação dos diagramas elétricos a relés. O seu funcionamento se dá através de uma rotina cíclica de operação somente com variáveis digitais, o que o caracteriza como um controlador discreto (SOUZA ET AL, 2006, 2005).

Quando este tipo de equipamento manipula variáveis analógicas ele é chamado de Controlador Programável (CP).

As principais vantagens apresentadas pelo uso do CLP são as seguintes (NASCIMENTO ET AL, 2004):

- Interfaces de operação e programação facilitadas ao usuário;
- Instruções de aritmética e manipulação de dados;
- Recursos de comunicação em redes de CLP’s;
- Confiabilidade;
- Flexibilidade e
- Velocidade.

2.1.2 REDE DE COMUNICAÇÃO

Uma das grandes vantagens na automação de processo industriais está na possibilidade de utilizar controladores e dispositivos digitais com capacidade de processamento autônomo de uma forma geral juntamente com os PC’s (Computadores Pessoais).

Desta forma, pode-se afirmar que,

É possível conseguir uma intercomunicabilidade entre todos os elementos da estrutura da automação através de um meio físico adequado definido para a transmissão de dados, criando um sistema de comunicação em rede em que os elementos podem trocar dados e compartilhar recursos entre si (SOUZA ET AL, 2006, 2005, p. 6).

Ao estabelecer os dados de forma digital por meio de uma rede de comunicação entre os mais diferentes níveis hierárquicos dentro de uma indústria, reduz-se o custo de fabricação, pela eficiência da manipulação do produto, aumenta-se a produtividade e se

estabelece um novo conceito em automação industrial: a integrabilidade de seus componentes nos mais diferentes níveis (NASCIMENTO ET AL, 2004).

2.2 ETAPAS PARA CONFIRMAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE PETRÓLEO

Até que seja possível extrair o petróleo do subsolo é preciso seguir várias etapas que garantem a existência de petróleo numa determinada região e viabilizam física e economicamente a elevação do fluido. Resumidamente, essas etapas consistem na prospecção do petróleo, perfuração dos poços, avaliação das formações, completação dos poços e aplicação dos métodos de elevação.

2.2.1 PROSPECÇÃO DO PETRÓLEO

É a busca de novas jazidas de petróleo, tem como objetivos fundamentais localizar dentro de uma bacia sedimentar as situações geológicas que tenham condições para a acumulação de petróleo e verificar qual, dentre essas situações, apresenta maior possibilidade de conter petróleo.

A existência ou não de petróleo não pode ser prevista, porém é possível determinar regiões onde a probabilidade de existir seja maior. As regiões de provável acúmulo de petróleo são identificadas através de métodos geológicos e geofísicos. Assim, o programa de prospecção disponibiliza uma série de informações técnicas que indicam a localização mais propícia para a perfuração dos poços. É importante ressaltar que os custos com a prospecção são relativamente pequenos se comparados com os custos de perfuração, o que torna o programa de prospecção realmente indispensável.

2.2.2 PERFURAÇÃO DE POÇOS

Com o auxílio das informações obtidas na fase de prospecção, são escolhidas as localizações dos poços que são perfurados utilizando-se um equipamento denominado sonda. No método de perfuração, atualmente utilizado na indústria, chamado de perfuração rotativa, as rochas são perfuradas pela ação da rotação e pelo peso aplicado a uma broca posicionada na extremidade inferior de uma coluna de perfuração.

Os fragmentos da rocha são removidos continuamente através de um fluido de perfuração ou lama. Ao atingir determinada profundidade, a coluna de perfuração é retirada do poço e uma coluna de revestimento de aço é descida no poço com objetivo inicial de evitar o desmoronamento das paredes do poço. O espaço entre os tubos de revestimento e as paredes do poço são normalmente cimentados a fim de isolar as rochas atravessadas e garantir maior segurança na perfuração (SCHLUMBERGER, 2008).

Após a cimentação, a coluna de perfuração é descida novamente, agora com uma broca de diâmetro menor que a largura da coluna de revestimento, até determinada profundidade para a inserção de uma nova coluna de revestimento, de diâmetro menor

que a anterior, procedendo-se a uma nova cimentação. Esse processo se repete até que seja alcançada a profundidade desejada para o poço. Assim, é possível perceber de modo claro que o processo de perfuração se dá em diversas fases, caracterizadas pelo diâmetro das brocas de perfuração, que é reduzido em cada uma delas (ASSMAN, 2008).

2.2.3 AVALIAÇÃO DE FORMAÇÕES

A avaliação das formações representa o conjunto de atividades que visa definir quantitativa e qualitativamente o potencial de uma jazida petrolífera, determinando sua capacidade produtiva e o valor estimado de suas reservas de óleo e gás. Uma das principais técnicas utilizadas na avaliação das formações é a perfilagem, que consiste em traçar perfis para os poços. Os perfis dizem respeito à imagem visual, em relação à profundidade, de características das diversas rochas perfuradas no poço.

Características como resistividade elétrica, radioatividade natural ou induzida e potencial eletroquímico natural determinam o perfil de um poço. Os perfis são obtidos com o deslocamento de um sensor de perfilagem dentro do poço, sendo estes denominados de perfis elétricos, independentemente do processo físico de medição utilizado (ASSMAN, 2008, p. 38).

Com base na análise dos perfis, decide-se quais intervalos do poço são de interesse econômico potencial para um possível teste de formação, colocando o poço em pleno fluxo, o que virá a fornecer os dados sobre a capacidade produtiva do poço.

2.2.4 COMPLETAÇÃO DE POÇOS

O conceito de completação relaciona-se com: o conjunto de operações destinadas a equipar o poço para produzir óleo ou gás de forma segura e econômica durante toda a sua vida produtiva. A otimização da vazão de produção representa um dos aspectos técnicos considerados mais relevantes a ser planejado na fase de completação (ABPG*PDPETRO, 2008).

A fim de minimizar a necessidade de intervenções futuras na manutenção do poço, é preciso fazer com que a completação seja feita da forma mais permanente possível. Tendo em vista os altos custos envolvidos na etapa de completação, deve-se planejar cuidadosamente a execução desta etapa e fazer uma análise minuciosa da viabilidade econômica (ABPG*PDPETRO, 2008)

2.2.5 ELEVAÇÃO DE PETRÓLEO

Os métodos de elevação de petróleo são classificados como naturais ou artificiais. Na elevação natural os fluidos contidos no reservatório subterrâneo alcançam a superfície devido, exclusivamente, à energia contida no reservatório. Os poços que produzem desta forma são chamados de surgentes. Se a pressão do reservatório for baixa, para que

os fluidos alcancem a superfície é necessária a adição de alguma energia externa.

Essa situação pode ocorrer em poços recentemente perfurados, porém é bem mais comum em poços que se encontram já no final da sua vida produtiva. Neste caso, utilizam-se os métodos de elevação artificial que, fazendo uso de equipamentos específicos, reduzem expressivamente a pressão no fluxo no fundo do poço, aumentando o diferencial de pressão sobre o reservatório, o que vai resultar no aumento da vazão do poço.

Os principais métodos de elevação artificial que são utilizados atualmente nas indústrias são (ABPG*PDPETRO, 2008):

- Gas-lift Contínuo e Intermitente (GLC e GLI). O Gas-Lift é um método de elevação artificial que utiliza a energia contida em gás comprimido para elevar fluidos (óleo e/ou água) até a superfície. O gas-lift contínuo é similar à elevação natural e baseia-se na injeção contínua de gás a alta pressão na coluna de produção com o objetivo de gaseificar o fluido desde o ponto de injeção até a superfície; O gas-lift intermitente baseia-se no deslocamento de golfadas de fluxo para a superfície através da injeção de gás a alta pressão na base de golfadas;
- Bombeio Centrífugo Submerso (BCS). Neste tipo de bombeio, a energia é transmitida para o fundo do poço através de um cabo elétrico. A energia elétrica é transformada em energia mecânica através de um motor de subsuperfície, o qual está diretamente conectado a uma bomba centrífuga. Esta transmite a energia para o fluido sob forma de pressão, elevando-o para a superfície;
- Bombeio Mecânico com Hastes (BM). Acontece pelo movimento rotativo de um motor elétrico ou de combustão interna, que é transformado em movimento alternativo por uma unidade de bombeio localizada próxima à cabeça do poço;
- Bombeio por Cavidades Progressivas (BCP). É um método de elevação artificial em que a transferência de energia ao fluido é feita através de uma bomba de cavidades progressivas. É uma bomba de deslocamento positivo que trabalha imersa em poço de petróleo, constituída de rotor e estator.

A escolha de um método de elevação artificial depende de alguns fatores, tais como o número de poços, a produção de areia, profundidade do reservatório, disponibilidade de energia, equipamento disponível, treinamento do pessoal, custo operacional, etc.

Para este trabalho, importa destacar o bombeio mecânico.

2.3 O BOMBEIO MECÂNICO

Este é considerado pelos especialistas como a técnica de elevação artificial de petróleo mais utilizada no mundo, podendo ser utilizado para elevar o fluido até as médias vazões em poços que ainda estejam rasos. Se for utilizado em poços que estão sendo explorados em grande profundidade, certamente obtém baixas vazões.

Torna-se problemático em poços que produzem muita areia e em poços desviados ou direcionais. A presença de areia no fluido desgasta os equipamentos utilizados no

bombeio devido à sua abrasividade. Nos poços direcionais, a utilização do bombeio mecânico resulta num elevado atrito entre as hastes e a coluna de produção, desgastando-os prematuramente.

Os principais elementos envolvidos em um sistema de elevação de fluidos por bombeio mecânico são (ABPG*PDPETRO, 2005, p. 33):

- Bomba de subsuperfície: é responsável por fornecer energia ao fluido vindo da formação. Essa transmissão de energia está sob a forma de aumento de pressão;
- Coluna de hastes: através do seu movimento alternativo, a coluna de hastes transmite energia para a bomba de subsuperfície. A primeira haste no topo da coluna é chamada de haste polida, por ter sua superfície externa polida. A haste polida, devido ao movimento alternativo da coluna, entra e sai constantemente do poço e tem a função de proporcionar uma maior vedação à cabeça do poço;
- Unidade de bombeio (ou UB): é responsável pela conversão do movimento de rotação do motor em movimento alternado transmitido às hastes. A escolha da unidade de bombeio deve atender a três solicitações, de modo a não sofrer danos durante a sua operação. São elas: o torque máximo aplicado, a máxima carga das hastes, e o máximo curso da haste polida.
- Motor: através do seu movimento de rotação, o motor é responsável por transmitir energia à unidade de bombeio. Os motores podem ser elétricos ou de combustão interna. A disponibilidade de energia elétrica implicará sempre na utilização de um motor elétrico, tendo em vista que são mais eficientes, têm menor custo operacional e apresentam menor ruído em relação aos motores de combustão interna. Estes são utilizados, geralmente, em locais que estão isolados, onde a construção de uma rede para distribuição elétrica é economicamente inviável.

2.3.1 O BOMBEIO MECÂNICO: MEIO ARTIFICIAL DE ELEVAÇÃO DO PETRÓLEO

Ao que se pôde entender, o bombeio mecânico é um método de elevação artificial em que uma unidade de bombeamento é instalada na superfície, próximo à cabeça do poço, para transformar movimento rotativo de um motor em movimento alternativo. Este movimento alternativo é transmitido por meio de uma coluna de hastes de aço, colocada dentro da coluna de produção, para uma bomba que está localizada no fundo do poço. A bomba alternativa, localizada próximo ao fundo da jazida, fornece energia ao petróleo para elevá-lo até a superfície.

Este método é usado para produção em poços de até 800 metros, localizados em terra, com vazão de até 180 metros cúbicos/dia. Embora possa produzir em poços de até 3.000 metros de profundidade, a vazão cai para até 20 metros cúbicos/dia (SCHLUMBERGER, 2009).

Em um caso ideal, todas as informações devem estar disponíveis em um único software de supervisão. O sistema deve ser capaz de coletar dados dos processos e entregá-los ao sistema de gerenciamento, independentemente da técnica de elevação artificial sendo utilizada e dos controladores e dispositivos de conexão com os poços.

Um sistema supervisorio em um ambiente industrial automatizado, é essencialmente composto por 4 elementos: processo físico, *hardware* de controle, *software* de supervisão e rede de comunicação. O processo físico que foi tratado neste trabalho é a produção de petróleo em um poço através de qualquer método de elevação artificial, tais como *gas-lift*, BCP (Bombeio por Cavidades Progressivas), BM (Bombeio Mecânico) e outros (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2008).

Para uma operação plenamente otimizada de um Sistema de Bombeio Mecânico, faz-se necessário o controle permanente sobre o comportamento da carga atuante na profundidade em que se encontra assentada a bomba de fundo. Para tanto, dispõe-se atualmente apenas de um dinamômetro de superfície, que registra, com a coluna de haste em movimento, o valor numérico das forças que atuam na extremidade superior da haste polida.

O resultado disso é o traçado de uma carta dinamométrica de superfície, a qual nada mais representa do que os efeitos que são gerados pela carga atuante na bomba de fundo, após terem se propagado através das dimensões da coluna de hastes.

Como se sabe, estes efeitos detectados na superfície trazem consigo degenerações que foram incorporadas durante a referida propagação, o que vem mascarar o real comportamento da bomba de fundo. Logo, as informações provenientes desta ferramenta, mostram-se na maioria das situações operacionais, normalmente ineficientes com o problema, tornando-se crítico no caso dos poços abaixo de 1.000 metros (ASSMAN, 2008).

O problema consiste, então, em inferir, a partir dos dados de superfície, sob que condições operacionais de fundo está se processando o bombeio mecânico. Embora algumas soluções, usando hipóteses simplificadoras, têm sido descritas e utilizadas correntemente, a completa formulação do problema e a construção dos correspondentes algoritmos de solução constituem-se ainda em ativa área de investigação acadêmica e industrial.

2.3.2 AS CARTAS DINAMOMÉTRICAS

Uma carta dinamométrica é nada mais do que um gráfico representando os efeitos gerados pela carga atuante na bomba, durante um ciclo de bombeio. Existem dois tipos de cartas dinamométricas: a carta de superfície e a de fundo. As cargas são registradas na superfície através de dinamômetros e no fundo do poço através de dispositivos especiais ou através de modelos matemáticos (ASSMAN, 2008).

Elas estão entre as principais ferramentas de análise e avaliação das condições de bombeio, registrando as cargas na haste polida ou no fundo em função do curso das hastes. É possível observar diversas condições de bombeio através da carta dinamométrica.

As mais importantes informações extraídas da análise de cartas dinamométricas são (ASSMAN, 2008):

- A determinação das cargas que atuam na unidade de bombeio e na haste polida;
- A determinação da potência requerida para a unidade de bombeio;
- O ajuste do contrabalanço da unidade de bombeio;
- A verificação das condições de bombeio da bomba e válvulas;
- A detecção de condições de falha.

□

2.3.3 COMO SE DÁ A ANÁLISE DO BOMBEIO MECÂNICO

O acompanhamento da produção de um poço que utiliza o sistema de Bombeio Mecânico se dá principalmente pela análise dos resultados registrados nas cartas dinamométricas.

Apresenta-se o desenvolvimento de um simulador de Bombeio Mecânico, cuja proposta básica é representar a dinâmica deste método de elevação artificial de petróleo, permitindo melhor compreensão das situações observadas em campo.

RODDIAG para Windows é um programa para diagnosticar a equação onda computador. RODDIAG usa o exato Kinematica unidades de bombagem para analisar qualquer geometria para bombeamento de unidade disponível. RODDIAG estimadas para estudar o nível interativo pressão do fluido à entrada da bomba, o líquido da bomba de circulação a forma da letra dinamômetro fundo (ONAC SOLUÇÕES, 2008).

Este programa é capaz de utilizar informações dínamo de arquivos armazenados em discos rígidos, dinamômetro computadorizado (incluindo dinamômetro *nabla JoKenPo*), compatível com sistemas centralizados motoristas Bomba (COP). Isto torna RODDIAG o único programa de análise técnica de diagnóstico verdadeiramente independente do hardware.

Ele ainda pode usar letras dinagráficas sólidos, linhas que não contenham informações de tempo (normalmente necessários para resolver a equação vaga). O software faz com que, internamente pelo cálculo do tempo de falta de dados precisos kinemáticos usando modelos da unidade de bombeamento.

O manual do utilizador contém várias páginas RODDIAG para avaliar mais profundamente as formas de letras dinagráficas, o que irá determinar com exatidão o estado da bomba.

O ACOS 209-SL é um painel de controle e supervisão desenvolvido para automação de unidades de bombeio mecânico de haste simples ou dupla. Calcula online a carta dinamométrica do poço utilizando uma célula de carga e um sensor de posição digital da cabeça da UB (Unidade de Bombeio). Efetua o controle do motor da UB através do método de Pump Off, avaliando continuamente o formato da carta adquirida (ONAC SOLUÇÕES, 2008).

Todos os parâmetros operacionais podem ser acessados ou programados localmente (via notebook ou Painel de programação). Pode ser integrado ao sistema de supervisão da Petrobras, disponibilizando todos os recursos presentes atualmente no mesmo. Suporta

controle de unidades acionada por motores diretos ou inversores de frequência.

É fornecido com rádios digitais operando na faixa de 900 MHZ (frequência livre) com interface serial ou Ethernet e taxas de comunicação entre 1200 a 38400 bauds. Pode também ser fornecido sem rádio e integrado com rádios de dados UHF (*ex Dataradio, Microwave* etc).

Adicionalmente à capacidade de controle da unidade de bombeio o ACOS209-SL possui internamente o ZAP900, um PLC com cerca de 20 canais de entradas e saídas adicionais que podem ser livremente programados através de ambiente de programação para PLC disponível gratuitamente aos usuários.

Com esta funcionalidade, recursos adicionais necessários (exemplo: controle de tanque de óleo, sistemas de monitoração ambiental, sistemas de segurança etc.) podem ser incorporados no mesmo sistema, reduzindo custos e facilitando a integração das novas funcionalidades ao sistema de supervisão (ONAC SOLUÇÕES, 2008).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de pesquisa apresentado aqui pode contribuir para o maior conhecimento daquilo que se desenvolve na área de extração de petróleo através do uso do bombeio mecânico e da leitura das cartas dinamométricas. Existem cartas de superfície e a de fundo; na superfície as cargas são registradas através de dinamômetros e no fundo do poço através de dispositivos especiais ou através de modelos matemáticos. A leitura destas cartas é, inclusive, de importância vital para o funcionamento equilibrado dos poços que utilizam o bombeio mecânico como método de prospecção de petróleo, pois apresentam a real situação no ambiente do poço e a ação e movimento da haste e dos líquidos e gases que ali estão.

Sendo assim, o acompanhamento e leitura das cartas correspondem ao enorme desenvolvimento da indústria do petróleo em um alcance que se conhece como mundial.

Deve-se destacar também, que os controles de automação para recebimento dessas informações coletadas através das cartas devem ser de fundamental clareza, para não haver nenhum engano, pois erros de números podem prejudicar na hora da elevação do óleo.

A divulgação desse tema ao público é muito importante e necessária, a fim de proporcionar aos brasileiros o conhecimento das formas de prospecção de uma das suas maiores riquezas: o petróleo.

3.1 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se, então, que maiores pesquisas sejam feitas, tanto por instituições especializadas na área, como por Escolas Superiores, a fim de trazer às pessoas que não têm conhecimentos técnicos o entendimento da funcionalidade de tanta tecnologia. Para

isso, acredita-se que é preciso transpor o uso da linguagem técnica, colocando os textos – e toda a comunicação – em condições mais simples de leitura e compreensão, a fim de que a acessibilidade às informações seja para um maior número de pessoas.

Recomenda-se ainda que as mesmas instituições, especialmente as de Ensino Superior próximas aos campos petrolíferos e que mantêm cursos na área, se tornem mais práticos na disponibilidade para encaminhar seus alunos ao contato mais direto com os locais de perfuração, bombeio e outros pontos de trabalho no processamento de petróleo.

3 REFERÊNCIAS

1. ABPG*PDPETRO. **Simulador computacional para poços de petróleo com método de elevação artificial por bombeio mecânico**. Disponível em: <<http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/4/trabalhos.htm>>. Acesso em: 16 Out. 2008.
2. ASSMANN, Benno Waldemar. **Estudo de estratégias de otimização para poços de petróleo com elevação por bombeio de cavidades progressivas**. Tese de Doutorado. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008. Disponível em: <http://74.125.47.132/search?q=cache:e5jIs9crqRMJ:ftp://ftp.ppgeec.ufrn.br/Doutodo/D27.pdf+SISAL+%E2%80%93+UM+SISTEMA+SUPERVIS%C3%93RIO+PARA+ELEVA%C3%87%C3%83O+ARTIFICIAL+DE+PETR%C3%93LEO.&cd=11&hl=pt-BR&ctclnk&glbr>. Acesso em: 12 Mar. 2009.
3. GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
4. LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. 5. ed. Rev. e Ampl. São Paulo: Atlas, 2001.
5. NASCIMENTO ET AL. **Simulador computacional para poços de petróleo com método de elevação artificial por bombeio mecânico**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário - Lagoa Nova, Natal/RN, 2004. Disponível em: <http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP_0428_05.pdf>. Acesso em: 01 maio 2009.
6. OILPRODUCTION. **Referencia rápida para interpretacion de cartas dinámométricas**. Disponível em: <http://www.oilproduction.net/files/Dinamometria.pdf>. Acesso em: 01 maio 2009.
7. ONAC SOLUÇÕES – TREINAMENTO NA INDÚSTRIA DE PETRÓLEO E GÁS. **Exploração de petróleo**. 2008. Disponível em: <<http://onacsolutions.com/exploracao%20de%20petroleo/parte%20viii%20%20elevacao%20artificial.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2009.
8. SCHLUMBERGER. **Extração de petróleo**. Disponível em: <<http://www.seed.slb.com/pt/scictr/watch/makingoi/tapping/evalB.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

9. SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 21. ed. São Paulo: Cortez, 2000.
10. SOUZA, Rodrigo B. et al. **Sisal – um sistema supervisorio para elevação artificial de petróleo**. Rio Oil & Gás Expo and Conference 2006. Rio de Janeiro Disponível em: <www.users.dca.ufrn.br>. Acesso em: 15 Out. 2008.
11. TECNOPEG – O Espaço do Tecnólogo em Petróleo e Gás natural na Internet. **Bombeio mecânico**. Disponível em: www.tecnopeg.blogspot.com. Acesso em: 15 Out. 2008.
12. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Pesquisa e desenvolvimento na área de petróleo e gás**. Disponível em: <www.tpn.usp.br>. Acesso em: 15 Out. 2008.

EXTERNALIDADE: MEIO AMBIENTE NO GASODUTO CACIMBAS-CATU NA CIDADE DE SÃO MATEUS-ES

Georges Tiburtino Calatrone¹²
Marcos José Miranda Moreira¹³

RESUMO

Decisões envolvendo riscos em gasodutos são complexas e podem trazer efeitos negativos, como por exemplo, acidentes em pessoas, propriedades e no meio ambiente, embora a maioria dos gasodutos esteja enterrada abaixo do solo e supostamente livre da ação de fatores externos atuantes na superfície. Mesmo sob baixa probabilidade, a ação de fatores externos em dutos de gás natural pode resultar, de forma imediata ou não, em vazamentos que ocasionem acidentes com expressivas perdas econômicas, danos ecológicos e, sobretudo, ferimentos a seres humanos nas proximidades do local da falha, o que pode levar, não raramente, a fatalidades. Devido a isso, desenvolvemos um estudo de casos no trecho Norte do Espírito Santo (Terminal Cacimbas – km 00 até o Rio Preto do Sul – km 79) do Gasoduto Cacimbas-Catu, que possui cerca de 940 km de extensão total com o intuito de descobrir as Externalidades no fragmento para tentar desvendar até onde é viável a implantação deste gasoduto. Com o propósito de responder ao nosso objetivo, desenvolvemos uma pesquisa exploratória com procedimentos qualitativos e quantitativos. No estudo de caso, desenvolvemos um questionário, pesquisamos em livros e buscamos na internet conteúdo para complementar a nossa pesquisa. Como resultado, podemos dizer que a implantação do Gasoduto no trecho pesquisado, alterou o meio ambiente, mas os impactos na área são aceitáveis, visto que trazem desenvolvimento na área que ele percorre.

Palavras-chaves: Gasodutos; Externalidades; Meio Ambiente.

ABSTRACT

Decisions involving risks pipeline are complex and can bring negative effects, such as accidents in people, property and the environment, although most pipelines are buried below ground and supposedly free from the action of external factors acting on the surface. Even under low probability, the action factors in natural gas pipelines can result in an immediate or not, accidents which result in leaks with significant economic losses, ecological damage, and especially injuries to humans in the vicinity of the fault, which can lead not infrequently to fatalities. Because of this, we developed a case study in the stretch North of Espírito Santo (Terminal of Cacimbas – KM 00 to river Preto do Sul – KM 79) Gas Pipeline Cacimbas-Catu, which has around 940 km of total extension in order to discover the Externalities in the fragment to try to discover where it is feasible the implementation of this pipeline. With the purpose of meeting our goal, we developed an exploratory research with qualitative and quantitative procedures. In the case studies, we developed a questionnaire, we research in books and searched the Internet content to supplement our research. As a result, we

¹² Tecnólogo em produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia – UNIVEN.

¹³ Tecnólogo em produção de Petróleo e Gás pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia – UNIVEN.

can say that the deployment of the pipeline in this stretch, altered the environment in the area but the impacts are acceptable because they bring development in the area it covers.

Key words: Pipelines; Externalities; Environment.

1 INTRODUÇÃO

Meio-ambiente é um termo que na atualidade ocupa um grande espaço, pois como todos têm visto a queima indiscriminada de combustíveis fósseis, vem acarretando um aumento no aquecimento global, momento em que uma grande maioria está à procura de combustíveis mais limpos ou renováveis para minimizar esses efeitos. Como consequência, o Gás Natural vem ganhando espaço nesse novo conceito mundial. Este trabalho mostrará as leis e normas que regem para que esse gás seja extraído, a probabilidade de ocorrência de erros, avaliações de risco e análise das consequências, caso haja, e focará nas Externalidades que um gasoduto gera.

A pesquisa foi realizada em um trecho do Gasoduto Cacimbas-Catu, que possui cerca de 940 km de extensão total e mostra as Externalidades no trecho Norte do Espírito Santo (Terminal Cacimbas – km 00 até o Rio Preto do Sul – km 79). Com o intuito de descobrir até onde é viável a implantação deste gasoduto, mesmo causando externalidades negativas. Analisou-se o impacto Socioambiental ocorrido devido à construção do gasoduto citado acima, levantou-se referencial teórico sobre os Estudos Ambientais e verificou-se a existência de Impacto Ambiental no trecho estudado.

Este estudo envolverá uma pesquisa exploratória sobre as leis, normas e opiniões acerca da passagem do Gasoduto Cacimbas-Catu em certo ponto na Cidade de São Mateus – ES, através de pesquisa documental e estudo de caso de conteúdo que serão coletadas por meio de pesquisas em livros, busca na Internet e aplicação de questionários.

Foi feito um exame minucioso dos dados, de forma que o material coletado foi submetido a uma verificação crítica, a fim de detectar falha ou erros, evitando informações confusas, distorcidas, incompletas, que poderiam prejudicar o resultado da pesquisa.

2. PRINCIPAIS DEFINIÇÕES EM RELAÇÃO AO MEIO AMBIENTE E A GASODUTOS.

2.1 MEIO AMBIENTE

"Meio ambiente - o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abrigam e regem a vida em todas as suas formas" (LEI 6.938 DE 31.08.81 - BRASIL).

Uma das grandes preocupações sociais hoje em dia é a relação entre população, recursos naturais e desenvolvimento.

A cada dia as exigências da sociedade moderna vêm acelerando o uso de recursos naturais, resultando em danos ambientais que podem ser irreversíveis e causar impactos que coloca em risco toda a sobrevivência do planeta.

É do meio ambiente que se tiram as condições essenciais para a sobrevivência e evolução. A sociedade humana não se sustenta sem água potável, ar puro, solo fértil e sem um clima ameno. Não há economia sem um ambiente estável.

É fácil constatar que essa equação (exploração dos recursos naturais = desenvolvimento econômico e tecnológico = qualidade de vida) não vem se relevando verdadeira. Isso porque os recursos oriundos da natureza estão sendo aproveitados de forma predatória e inadequada, causando graves danos ao meio ambiente e refletindo negativamente na própria condição de vida e de saúde do homem. À medida que a humanidade intervém na natureza para satisfazer sua necessidade e satisfação, surgem vários conflitos quanto ao uso dos recursos. (CUNHA, 2005)

No Brasil, existem exemplos típicos das populações que comercializam madeira da Amazônia, nem sempre de forma legal, ou dos indígenas do sul da Bahia que queimam suas matas para vender carvão vegetal.

Com isso, vidas animais e vegetais vão ficando cada vez mais escassas, algumas entrando em extinção.

Hoje, a indústria do petróleo é uma das que mais avançam tecnologicamente, ao mesmo tempo em que mais risco potencial apresenta ao equilíbrio ambiental.

A Petrobras, que hoje é uma referência no Brasil e no mundo, já se envolveu em vários acidentes ambientais de grande extensão, por isso, a mesma investe pesado em políticas de desenvolvimento sustentável e responsabilidade social.

Segundo Bayardino (2004), o conceito de desenvolvimento sustentável defende que a satisfação das necessidades das gerações atuais não pode comprometer a capacidade de satisfação das necessidades de gerações futuras. Recursos naturais muito explorados e consumidos atualmente criam um problema de escassez para as gerações futuras, sendo que o petróleo é um dos mais ameaçados, considerando que é a principal fonte de energia do mundo atual. Entretanto, o petróleo é um recurso natural não renovável que necessita de políticas nacionais e regionais adequadas a fim de otimizar o uso das reservas existentes.

2.1.1 LICENÇA AMBIENTAL

A Resolução CONAMA 237 (1997) em seu art. 1.º, II, traz a seguinte definição de Licença Ambiental:

Ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

Diferente de Licenciamento Ambiental, que na Resolução CONAMA 237 (1997) em seu art. 1.º, I, traz a seguinte definição:

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva e potencialmente poluidoras ou daqueles que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas aplicáveis ao caso.

As licenças são expedidas em fase de planejamento e concepção do empreendimento, reconhecendo a viabilidade ambiental, na autorização da instalação, após análise do projeto de acordo com as medidas de controle ambiental e na autorização da operação.

É obrigação do empreendedor, prevista em lei, buscar o licenciamento ambiental junto ao órgão competente desde as etapas iniciais de seu planejamento e instalação até a sua efetiva operação.

O licenciamento ambiental no Brasil se dá mediante a concessão de três tipos de Licenças. Estas são denominadas: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, as quais podem ser expedidas isoladamente ou sucessivamente. Isto dependerá da natureza, características e fase da atividade impactante em análise. (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 009, de 06 de dezembro de 1990).

2.1.2 EIA/RIMA

Segundo Xavier, o EIA/RIMA - Estudos de Impactos Ambientais e Relatório de Impacto Ambiental são dois documentos distintos, que servem como instrumento de Avaliação de Impacto Ambiental, parte integrante do processo de licenciamento ambiental.

O EIA, fundamentalmente, trata-se do estudo detalhado sobre os impactos ambientais associados a um dado tipo de empreendimento. Neste caso, em sua elaboração são utilizados diversos recursos científicos e tecnológicos. Fato que resulta na elaboração de textos com farto jargão técnico.

Enquanto o RIMA, que é um resumo do EIA, deve ser elaborado de forma objetiva e adequado à compreensão de pessoas leigas com cópias que devem ser colocadas à disposição de entidades e comunidades interessadas. É elaborado com base nas conclusões do EIA e por isso são sempre citados em conjunto, pois são instrumentos complementares.

O EIA/RIMA estão vinculados à Licença Prévia, por se tratar de um estudo prévio dos impactos que poderão vir a ocorrer, com a instalação e/ou operação de um dado empreendimento. A exigência é definida por meio da integração dos parâmetros: tipologia, porte e localização do empreendimento.

O EIA/RIMA deverá ser elaborado por uma equipe técnica multidisciplinar e interdisciplinar que se responsabilize pelos diversos assuntos referentes aos meios físicos, biológico e sócioeconômico da área onde será instalado o empreendimento. (BRASIL Lei Federal nº 6.938, 1981).

2.1.3 IMPACTO AMBIENTAL E DANO AMBIENTAL

O conceito de impacto ambiental refere-se exclusivamente aos efeitos da ação humana sobre o meio ambiente. Portanto, fenômenos naturais, como: tempestades, enchentes, incêndios florestais por causa natural, terremotos e outros, apesar de provocar as alterações ressaltadas não se caracterizam como impacto ambiental.

De acordo com Fenker (2008) impacto Ambiental pode ser:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e a qualidade dos recursos ambientais.

Conforme o inciso II do artigo 6º. da Resolução, o impacto ambiental pode ser POSITIVO (trazer benefícios) ou NEGATIVO (adverso), e pode proporcionar ÔNUS ou BENEFÍCIOS SOCIAIS. Não se pode falar em impacto, sem qualificá-lo, para fazer um juízo de valor, da mesma forma que não se pode falar em comportamento, sem qualificá-lo.

Não consta Lei brasileira definindo o que é DANO AMBIENTAL, o que é um contrassenso, porque há punição por dano ambiental.

Conforme Steigleder (2004, p.117):

A expressão dano ambiental tem conteúdo ambivalente e, conforme o ordenamento jurídico em que se insere, a norma é utilizada para designar tanto as alterações nocivas como efeitos que tal alteração provoca na saúde das pessoas e em seus interesses.

Dano é PREJUÍZO. Como se procurará demonstrar, a busca de um conceito de dano ambiental exige considerações especialíssimas, que em última instância estão vinculadas ao conceito de prejuízo. Prejuízo corresponde a um desequilíbrio. Ora desequilíbrio pressupõe uma balança ou balanço para mensuração, pois prejuízo decorre do confronto entre Custo e Benefício, entre Receita e Despesa, não sendo um conceito direto, absoluto. (FENKER, Natureza: Fonte de Matéria-Prima para o Homem?, 2008)

A resultante de todos os impactos, quando negativa, pode ser dano, considerando-se dano sinônimo de prejuízo (que decorre do confronto do componente positivo com o componente negativo).

Degradação não é dano, é impacto. Poluição não é dano, é impacto. A Lei é falha ao deixar de definir DANO, induzindo as pessoas a pensar que dano é o IMPACTO. (Steigleder 2004, p.117)

2.2 A IMPORTÂNCIA DO MEIO AMBIENTE

Desde a década de 70 (conferência de Estocolmo - 1972), período no qual é considerado até hoje como o ápice das discussões sobre as questões ambientais, foram produzidas grandes partes das legislações que são conhecidas até hoje, e que com o passar dos anos vão sofrendo alguns ajustes para melhor adaptação à sociedade contemporânea.

Segundo Rodrigues. Foi também nesta década que os países membros da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE) fizeram uma recomendação para que fossem controlados os recursos naturais, e que fosse evitado a degradação desses recursos. Após 20 anos, no Rio de Janeiro (ECO-92) esse princípio foi finalmente consagrado, juntamente com várias outras ideias, como o princípio do desenvolvimento sustentável e do poluidor-pagador que em seu princípio 16, tem o seguinte conceito:

As autoridades nacionais devem esforçar-se para promover a internalização dos custos de proteção do meio ambiente e o uso dos instrumentos econômicos, levando-se em conta o conceito que o poluidor, deve, em princípio, assumir o custo da população tendo em vista o interesse público, sem desvirtuar o comércio e os investimentos internacionais.

Este princípio obriga o poluidor (explorador) a recuperar e reparar eventuais danos ao meio ambiente, evitando ao máximo, dano ambiental e não permitir que alguém polua o meio ambiente mediante o pagamento de certa quantia em espécie, pois o meio ambiente é de valor inestimável para a sociedade e para as próximas gerações. (RODRIGUES, 2009)

2.2.1 EXTERNALIDADES

As externalidades são atividades que envolvem a imposição involuntária de custos ou de benefícios, isto é, que têm efeitos positivos ou negativos sobre terceiros sem que estes tenham oportunidade de impedi-lo e sem que tenham a obrigação de pagá-los ou o direito de ser indenizado. As Externalidades podem ser positivas ou negativas. (MANKIW, 2007, p. 204)

2.2.1.1 EXTERNALIDADES POSITIVAS

A externalidade é positiva quando as ações de empresas ou indivíduos resultam em benefícios diretos ou indiretos para outros indivíduos ou empresas. Pode-se dar um exemplo claro de externalidade positiva quando uma empresa resolve usar um processo de descontaminação de um rio localizado próximo à empresa para que se possa utilizar

água pura em sua produção. Assim a empresa estará beneficiando o meio ambiente, população e até mesmo a sua empresa causando um impacto positivo. (Nunes, 2008)

2.2.1.2 EXTERNALIDADES NEGATIVAS

A externalidade negativa ocorre quando as ações de empresas ou indivíduos prejudicam direta ou indiretamente, outros indivíduos ou empresas. O uso dos agrotóxicos é um caso típico de externalidade negativa, onde um ou mais produtores são as fontes, e um ou mais indivíduos são os receptores das externalidades. (MORAES JUNIOR, 2008)

2.3 GASODUTOS

Segundo Fenker (2008), o gasoduto é uma rede de tubulações que leva o gás natural das fontes produtoras até os centros consumidores. Os gasodutos podem transportar grandes volumes de gás.

Além dos gasodutos de transporte (em inglês é usado o termo *transmission*), existem os de transferência e de distribuição. Os gasodutos de transferência são de uso particular do proprietário ou explorador das facilidades, e conduzem a matéria-prima até o local de processamento ou utilização. De forma semelhante, os gasodutos de distribuição levam o gás canalizado recebido das transportadoras até os usuários finais. A distribuição é a etapa final do sistema de fornecimento, é o momento em que o gás chega ao consumidor para uso industrial, automotivo, comercial ou residencial.

De acordo com a Agência Nacional do Petróleo (2008), no caso de falhas no gasoduto que resultem em vazamentos, pessoas próximas ao ponto da falha, podem estar em risco devido às propriedades inflamáveis e tóxicas que o gás pode ter. Assim, por onde passam, gasodutos impõem riscos associados a acidentes que podem resultar em fatalidades, ferimentos e danos à propriedade, decorrentes de explosões e incêndios.

Em muitos casos, o traçado de gasodutos é feito paralelo a estradas já existentes, em trechos rurais, inevitavelmente atravessam terras usadas para a agricultura. Em regiões onde se têm fazendas dos dois lados da estrada, existe, então, a possibilidade de desvalorização da propriedade por onde passa o gasoduto; desvalorização essa associada à possibilidade de acidentes. Mesmo se enterrados, gasodutos podem ser danificados por várias atividades.

Segundo Kirchhoff. (1998):

Em uma análise histórica feita em 185 acidentes envolvendo gás natural, 67% deles ocorreram em gasodutos, e as causas mais frequentes foram falha mecânica, erros humano e eventos externos (como as falhas de impacto).

Entre os acidentes de falha de impacto, a causa mais frequente foi de maquinaria de escavação. Esses acidentes podem resultar em perfuração do duto ou mesmo em sua completa ruptura, ocasionando vazamento do gás o que possibilitaria a ocorrência de explosões e incêndios com consequências desastrosas.

O não conhecimento do local exato por onde passa o gasoduto pode levar a acidentes decorrentes de obras e construções de cercados e piscinas, por exemplo, o que se pode considerar muito corriqueiro em chácaras e sítios.

Ao longo do duto, é estabelecida uma faixa de servidão, que é desapropriada e deve permanecer desocupada, servindo de acesso para atividades de inspeção e manutenção do sistema. Essa faixa de servidão é considerada de utilidade pública. No entanto, o local ao lado dessa faixa de servidão não é desapropriado, continuando a porção de terra sob responsabilidade do dono do terreno. Essa área pode ser utilizada com certas restrições, inclusive para agricultura, o que poderia levar a acidentes com a maquinaria utilizada.

Outro problema está relacionado à possível falta de conhecimento, por parte do proprietário da terra, do local exato por onde passa o gasoduto. Pelo fato da demarcação ser muito precária em vários trechos, muitos proprietários podem nem saber da existência de gasoduto ao adquirirem um imóvel que teve, dentro de seus limites, uma tubulação instalada há algum tempo. Isso pode acontecer, mesmo porque a existência de um gasoduto pode tornar o imóvel menos atrativo, e com isso sua indicação para futuros compradores pode ficar ofuscada.

Por outro lado, merecem atenção especial gasodutos instalados em zonas urbanas, em áreas com alta densidade populacional, pois acidentais vazamentos do gás podem causar perigo físico à população, ou mesmo significativas perdas econômicas. (KIRCHHOFF, 2008)

De acordo com o National Transportation Safety Board (NTSB)¹⁴ (1997):

Acidentes em gasodutos resultam em menos fatalidades anualmente comparadas a outros modos de transporte, no entanto, o acidente de um único gasoduto tem o potencial de causar um desastre catastrófico que pode ferir centenas de pessoas, afetarem milhares mais, e custar milhões de dólares em termos de danos à propriedade, perda de oportunidades de trabalho, desintegração social, danos ecológicos.

Hoje ainda não se pode falar em gasodutos 100% seguros. A questão principal é decidir se eles são seguros o suficiente, e se o público (sociedade) aceitará o risco.

2.3.1 AVALIAÇÃO DE RISCO EM GASODUTO

2.3.1.1 ETAPAS DE UMA AVALIAÇÃO DE RISCO EM GASODUTOS

¹⁴ National Transportation Safety Board é uma agência federal independente dos Estados Unidos que investiga acidentes em vários modos de transporte, dentre os quais: ferrovias, rodovias, transporte marinho e dutos.

De acordo com a Lei Federal 6.938, 1981, a avaliação pode ser dividida nas seguintes etapas:

Etapa 1: Determinar as hipóteses de acidentes potenciais que resultariam em vazamento de gás do gasoduto.

Etapa 2: Determinar a frequência de ocorrência de cada acidente potencial. É preciso fazer distinção entre frequências para rupturas e furos.

Etapa 3: Determinar a exposição do público a cada acidente potencial. Essa exposição será função dos seguintes fatores:

- I. Localização do acidente
- II. Orientação do vazamento
- III. Direção do vento
- IV. Velocidade do vento
- V. Estabilidade atmosférica
- VI. Composição do gás
- VII. Localização da fonte de ignição
- VIII. Características do terreno no local

Etapa 4: O processo de determinação do risco ao longo da rota do gasoduto é feito da seguinte forma:

I. Cálculo das zonas de perigo no local selecionado, considerados os seguintes cenários acidentais: bola de fogo, jato de fogo, nuvem de vapor tóxico, nuvem de vapor inflamável e explosão de nuvem de vapor não confinado;

II. Cálculo das probabilidades de ocorrência de cada cenário acima;

III. Soma das probabilidades de cada um dos perigos considerados para todos os acidentes no local selecionado ao longo do gasoduto;

IV. Efetuado o somatório das probabilidades de ocorrência no local selecionado, movem-se o estudo alguns metros e efetuam-se os cálculos para o novo local através das etapas II a IV. O local de vazamento assumido para efetuar os cálculos deve ser movido ao longo da rota do gasoduto várias vezes até seu final. Com isso, pode-se determinar a exposição potencial total para a rota do gasoduto durante um período de tempo selecionado.

Métodos de representação dos riscos podem ser muito úteis quando usadas em análises técnicas, mas métodos mais diretos são mais recomendados para apresentação dos riscos ao público.

Isso pode ser feito comparando-se os riscos associados ao gasoduto com outros riscos que a sociedade comumente aceita e está exposta todos os dias.

3 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado no Município de São Mateus no norte do Espírito Santo, mais precisamente no Terminal Cacimbas – km 00 até o Rio Preto do Sul – km 79, trecho de responsabilidade da Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS).

Conforme pesquisas, verificamos que os dutos utilizados no gasoduto são de 28 polegadas (71.12 cm) de diâmetro com capacidade de escoamento do gás em 20 MM m³/d e com 20 metros de largura da faixa de servidão.

O projeto original do gasoduto Cacimbas-Catu possui 01 Estação de Compressão em Prado-BA e previsões futuras em São Mateus no Espírito Santo, e em Itapebi, Iheus e Tancredo Neves, cidades na Bahia; 03 Pontos de Entrega nas cidades baianas Mucuri, Eunápolis e Itabuna e 41 válvulas intermediárias de fechamento automático.

O trecho estudado possui os Tabuleiros Costeiros que apresentam em sua porção plana boa resistência aos agentes erosivos, todavia suas encostas são susceptíveis de desenvolver ravinamento que, em seu avanço, ataca o próprio platô.

Os solos encontrados no primeiro - segundo trecho são:

- argissolo, neossolo e gleissolo ;
- latossolo, gleissolo, cambissolo, argissolo

Os recursos hídricos são caracterizados pela presença de sedimentos quaternários costeiros e aluvionares, composto por planícies marinhas e fluviomarinhas. Não existem cruzamentos significativos do gasoduto em cursos d'água perenes e com áreas contribuintes destacadas, porém há vários cruzamentos de menor porte, como córregos e canais de drenagem.

O gasoduto pode trazer alguns impactos, nesse trecho, por exemplo, pode ocorrer: desestruturação, compactação, erosão, subsidência, deslizamentos, além de impactos quando ocorre a ampliação da faixa ou da variação de traçado. A desestruturação em razão de ação de movimentação dos solos que num primeiro momento irão diminuir o poder de agregação natural, como acontece com materiais arenosos, esse efeito pode ser mais imediato e poderia se dar pela simples retirada da cobertura vegetal. Esse impacto tem como consequência outros dois que são a compactação e a erosão.

Recomendam-se para os pontos onde as copas das árvores de ambos os lados da faixa existente estão se tocando uma reavaliação do método construtivo, para a abertura da vala utilização de métodos menos destrutivos, ou seja, equipamentos e máquinas de menor porte e a supressão mínima necessária.

No trecho de áreas antropizadas, a manutenção de grandes áreas com cobertura florestal (eucalipto) propicia refúgio a uma grande gama de animais que utilizam estas monoculturas para deslocamento entre fragmentos, pois essas plantações são permeadas de pequenos córregos e nascentes que invariavelmente são margeados por vegetação nativa estabelecendo ótimos ambientes para a fauna local.

Quanto às formações vegetais inseridas nos trechos do Gasoduto Cacimbas-Catu, constatamos que existem identificadas de Cacimbas até o rio Preto do Sul (km 79) registros de *formações pioneiras*, representadas pela vegetação de restinga, manguezais e ecossistemas associados na zona costeira.

Entre as fisionomias de *restinga herbácea* diretamente afetadas neste trecho, apenas a formação brejo herbáceo encontra-se inserida na faixa de domínio.

Desde a Estação de Cacimbas, uma grande área alagada se apresenta como uma faixa paralela à linha da costa, que se estende a partir da Lagoa do Zacarias (Km 00) até a altura da Lagoa Belos Montes (km 15).

Compreendem principalmente áreas permanente ou temporariamente alagadas, situadas em depressões de terrenos para onde confluem as águas pluviais ou associadas aos corpos de água na região;

- As *matas de restinga* (ADA) estão representadas por formações secundárias fragmentadas em estágio médio de regeneração;
- Estes remanescentes são alvo de constante *pressão antrópica*, sendo registrados a presença de gado e o extrativismo predatório (corte de madeira nativa).

Alças na Restinga ou variantes

- Em relação às *comunidades de restinga herbácea registradas nestas áreas*, durante a implantação do empreendimento, ocorrerão *alterações em sua dinâmica e estruturação* – tanto física quanto biológica, com uma reconfiguração espacial verificada em função da abertura da faixa - colocação de estiva e aterro - e escavação da vala;
- Estas modificações promoverão o “*assoreamento*” e *consequentemente o soterramento* de parte desta comunidade (alças dos fragmentos da restinga), fenômeno que se repetirá na região de contato/transição entre as áreas alagadas e as matas de restinga (alças dos fragmentos da restinga).

Considerando-se a atual presença de um duto na região, percebe-se que, nos remanescentes de *restinga arbórea*, a abertura de outra faixa (alças dos fragmentos de restinga) ocasionará o surgimento de um *novo vetor de pressão antrópica* sobre eles, uma vez que haverá atividades de manutenção de duas faixas de servidão neste trecho.

Quanto aos aspectos construtivos e a recomposição das áreas úmidas, dificilmente ocorrerá uma reconstituição que determine a manutenção da condição original do terreno.

Reitera-se a adoção de mesmas medidas mitigadoras relacionadas à *supressão de vegetação, contenção de processos erosivos, recuperação de áreas degradadas e reposição florestal*, juntamente com a observação de todas as recomendações relacionadas com a vegetação a serem implementadas pelo Programa Ambiental da Construção (PAC).

Quanto aos aspectos construtivos, na passagem do duto pelos *fragmentos de restinga*, a área desmatada será reduzida com a utilização de métodos especiais e equipamentos de menor porte, onde a supressão será mínima, *apenas o necessário para execução da obra nestes remanescentes*.

O manejo ativo de populações é uma das ferramentas que buscam promover o avanço do processo de regeneração que se estabelece naturalmente em uma formação florestal, desta forma, sugere-se um plantio de recomposição como parte do Programa de Reposição Florestal e de Recuperação de Áreas Degradadas, com Ação Especial nas Matas de Restinga.

Não obstante, o acompanhamento das *ações de supressão* da vegetação e liberação da faixa de servidão, deverá priorizar a identificação de espécies arbóreas ameaçadas de extinção e avaliar a possibilidade de transplante dos indivíduos adultos. As mudas e plântulas destas espécies serão alvo de salvamento durante o Programa de Resgate e Conservação da Flora Nativa durante a Supressão.

Alargamento da faixa:

Interferência com três construções um “galpão”, uma residência e um pequeno estabelecimento comercial na comunidade de Nativo, configuram-se como “interferências” de caráter individual. A micro localização de traçado, necessária para o alargamento da faixa de domínio, no Km 38+087, junto à comunidade de Barra Seca, evita a ocorrência de um impacto negativo de alta significância a saber: remoção populacional. Nos Km 58+445 e Km 61+317, o alargamento da faixa evita interferência com casas localizadas em uma fazenda e com a comunidade do Sítio da Ponta e Comunidade Nativa (microlocalização).

4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

Cabe reiterar que risco associado a gasodutos é fato. Nos Estados Unidos, por exemplo, o número de pessoas feridas ou mortas por ano decorrente do transporte de gás se manteve constante sem que ocorresse nenhuma melhora no período de 1987 a 1995. Assim, mesmo com as melhorias obtidas no sistema de transporte de gás que fizeram com que as freqüências de vazamentos diminuíssem, o número de pessoas mortas e feridas se manteve, o que claramente indica um grande potencial de perigo associado a gasodutos.

Não existe justificativa para a passagem do gasoduto em questão, em meio a um bairro residencial, deixando pessoas expostas aos riscos impostos pelo mesmo. Não é válido o argumento de que o gasoduto, para chegar ao consumidor final, em algum momento vá inevitavelmente adentrar áreas residenciais.

O procedimento administrativo do licenciamento ambiental, mecanismo de controle e restrição da atividade humana pelo poder público, tem por fundamento impedir que a mesma venha a ser danosa ao meio ambiente. Assim, cabe salientar que o processo de licenciamento não deve se encerrar com a emissão das licenças. Nessa perspectiva, o

estudo de viabilidade ambiental necessita de instrumentos que atribuam confiabilidade ao processo decisório, e a Avaliação de Risco se torna uma ferramenta fundamental em análises de novos empreendimentos que possam trazer riscos à sociedade e ao meio ambiente, e, portanto, ao licenciamento ambiental.

O Licenciamento Ambiental é instrumento que se mostra em estreita ligação com processos de avaliação de impacto ambiental, e somente deve ser concedido após a certeza da conciliação entre a atividade e a qualidade ambiental.

Com a implantação do Gasoduto Cacimbas-Catu pode-se perceber que o Meio Ambiente foi alterado, mas os impactos sofridos na área são aceitáveis, por trazerem desenvolvimento na área que ele percorre.

4.1 RECOMENDAÇÕES

Após satisfatório trabalho e pesquisa, não se pôde deixar de observar quanto perigo ainda existe na implantação de um gasoduto, porém foi observado também grande atenção e cuidado da PETROBRAS na instalação desse empreendimento.

Diante das informações angariadas por esta pesquisa e, a partir das conclusões elaboradas com tais informações, pode-se recomendar que:

- A área desmatada pode ser reduzida com a utilização de métodos especiais e equipamentos de menor porte, onde a supressão será mínima, apenas o necessário para execução da obra nestes remanescentes.
- O manejo ativo de populações é uma das ferramentas que buscam promover o avanço do processo de regeneração que se estabelece naturalmente em uma formação florestal. Desta forma, sugere-se um plantio de recomposição como parte do Programa de Reposição Florestal e de Recuperação de Áreas Degradadas, com Ação Especial nas Matas de Restinga, que é sua vegetação nativa.
- O Estudo permite a avaliação da condição atual da área por onde passará o Empreendimento e avalia as alterações do Ambiente, através da avaliação de impactos, definindo a possibilidade de adequação ambiental, a partir da consolidação e execução das medidas mitigadoras, já propostas no EIA e incremento de ações específicas para a região da restinga, supressão mínima, recuperação de área adjacente e microlocalização.

5 REFERÊNCIAS

1. Agência Nacional do Petróleo .Disponível em:< <http://www.anp.gov.br/gas/index.asp>.>. Acesso mai, 2009.
2. BAYARDINO, Renata Argenta. **A PETROBRAS e o desafio da Sustentabilidade Ambiental**. Disponível em: < http://www.ie.ufrj.br/gema/pdf/a_petrobras_e_o_desafio_da_sustentabilidade_ambiental.pdf>. Acesso em 2009.

3. BRASIL Lei Estadual 4.854 1996
4. BRASIL Lei Federal 6.938 1981
5. CONAMA, 1º artigo da Resolução nº. 237 de 19 de dezembro de 1997.
6. CORNWELL, J. B. (1989). **Risk Analysis Methodology for Gas Pipelines**. Disponível em: <<http://www.zibb.com/chemicals/theme/p/Risk+Analysis/New+Orleans,+Louisiana>>. Acesso abr, 2009.
7. CORNWELL, J. B.; MEYER M. M. (1997). **Risk Acceptance Criteria or “How Safe is Safe enough**. Disponível em: <http://www.houseofyin.com/files/science_risk.pdf>. >Acesso em abril 2009
8. CUNHA, Paulo Roberto. **Estudo de impacto ambiental para os gasodutos de transporte e distribuição**. Jus Navigandi, Teresina, ano 9, n. 584, 11 fev. 2005. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6484>>. Acesso em 29 out. 2008.
9. DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. São Paulo. Max Limonad, 1997. FENKER, E. A.(b) **Natureza: Fonte de Matéria-Prima para o Homem?** Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=31911>> Acesso em: 14 out. 2008.
10. JO, Y. D.; AHN, B. J. (2002). **Analysis of Hazard Areas Associated with High Pressure Natural Gas Pipelines**. 19 p. 179. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em abril 2009.
11. KIRCHHOFF, Denis (2008). Disponível em: <<http://www.fes.uwaterloo.ca/u/dkirchho/Disserta%20Kirchhoff.pdf>>. Acesso em maio 2009.
12. MONTAÑO, Marcelo, e Souza; PEREIRA, Marcelo **Avaliação Dos Critérios de Aceitabilidade de Ricos Adotados para Gasodutos no Processo de Licenciamento Ambiental**, 2008.
13. MORAES JUNIOR. Disponível em :<http://www.cursoaprovacao.com.br/aulasonline/aulas/jose_jayme/artigos/Artigo_08.swf>. Acesso em jan. 2009.
14. NUNES, Paulo. **Ciências Econômicas e Empresariais: Conceitos de externalidades**. Disponível em: <<http://www.knoow.net/cienceconempr/economia/externalidades.htm>>. Acesso em: maio 2009
15. PETROBRAS, **Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <http://www2.petrobras.com.br/portugues/ads/ads_MeioAmbiente.html>. Acesso em: 27 out. 2008

16. Portal Bax. **Questões Relativas à Metodologia de Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.bax.com.br/supervision/metodologia>>. Acesso em: nov. 2008.
17. RECHELO, Carlos Alberto. **GNL para suprimento interno e exportação versus Gasodutos: Oportunidades, Ameaças e Mitos**. São Paulo, 2005, 150 p. Programa Interunidades de Pós-Graduação em energia – Universidade de São Paulo, São Paulo 2005.
18. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 009, de 06 de dezembro de 1990.
19. RODRIGUES, Ednilson Fernandes. **Externalidade negativas ambientais e o princípio do poluidor pagador**. Rio de Janeiro 2009
20. SOUZA, Nádia. **Energias Renováveis**. Disponível em: <<http://www.energiasrenovaveis.com>>. Acesso em 2009.
21. STEIGLEDER, ANNE LISE M. **Responsabilidade civil ambiental: as dimensões do dano ambiental no Direito Brasileiro**. Porto Alegre. 2004.
22. WIKIPEDIA, **Definições de Impactos Ambientais**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Economia>>. Acesso em: 17 out. 2008.
23. XAVIER, Eng. **Sanit. Ambient.** vol.13 no.4 Rio de Janeiro Oct./Dec. 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522008000400012&script=sci_arttext >.

BROCAS DE PERFURAÇÃO: UM ESTUDO COMPARATIVO DA UTILIZAÇÃO DE BROCAS TRICÔNICAS E PDC (POLYCRYSTALLINE DIAMOND COMPACT) NO NORTE DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Guilherme Zogaib Biral¹⁵

RESUMO

No que diz respeito à perfuração de poços, falar sobre brocas consiste em descrever a ferramenta que tem a função de promover a ruptura e desagregação das rochas ou formações rochosas. Efetuar estudos destes equipamentos, considerando o seu desempenho e economicidade, é um dos fatores importantes na perfuração de poços de petróleo. Para se realizar da melhor forma possível o processo de perfuração, é de suma importância o estudo de alguns parâmetros relacionados às brocas de perfuração, analisando de forma criteriosa, qual broca deve ser utilizada e quando a mesma deve ser substituída, desta maneira alguns parâmetros podem ser analisados como o tipo de rocha, diâmetro da broca, peso sobre broca e rotação, além da exigência do comprador. A escolha feita de forma correta desta ferramenta habilita o operador a produzir um trabalho racional, que lhe permita, no final, produzir economia de tempo e consequentemente dinheiro. Este artigo tem como objetivo analisar, partindo de um estudo de caso comparativo do uso de Brocas PDC e tricônica, os parâmetros mais importantes a serem estudados para escolha de uma broca e, além disto, justificar a importância desta área, pois dentro do custo total do poço, cerca de 70% está contida na atividade de perfuração do mesmo, desta maneira identifica-se a grande importância deste tema para estudo.

Palavras-Chaves: Poço; Broca; Perfuração.

ABSTRACT

As for the drilling of wells, talk about bits is to describe the tool that have a role in promoting the breakdown and disintegration of rocks or rock formations. Conduct studies of equipment, considering its performance and economy, is one of the important factors in drilling oil wells. To achieve the best possible way the drilling process is of paramount importance to the study of some parameters related to the bits, by analyzing carefully what bit is to be used and when it should be replaced, thus some parameters may be analyzed as the type of rock, bit diameter, weight on drill and spin beyond the requirement of the buyer. The choice made correctly this tool enables the operator to

¹⁵Engenheiro Eletricista com habilitação em Eletrônica, Computação e Telecomunicações, formado pela FACULDADE NOVO MILÊNIO em 2006. Pós-Graduado em Engenharia de Petróleo pela FACULDADE CENTRO LESTE – UCL em 2008. Mestrando em Contabilidade Gerencial e Finanças pela FUNDAÇÃO INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA EM CONTABILIDADE, ECONOMIA E FINANÇAS – FUCAPE. Professor Universitário desde 2007 nas áreas de Elétrica e Análise de Sistemas e a partir de 2008 professor de várias disciplinas correlacionadas na área de petróleo. Funcionário desde 2007 da Empresa PETROBRAS de forma contratada, atuando na área de apoio técnico dentro da empresa, trabalhando diretamente com análise técnica e econômica de projetos de produção de petróleo e gás.

produce a rational work, allowing it to ultimately produce savings in time and therefore money. This article aims to analyze based on a comparative case study of the use of PDC Bits and Tricon, the most important parameters to be considered for selection of a drill and furthermore justify the importance of this area will be within the total cost of the well around 70% is contained in the drilling of the same, this way we identify the importance of this subject for study.

Key-Wolds: Well; Bit; Drill.

1 INTRODUÇÃO

Para entender sobre os equipamentos da indústria do petróleo, é de suma importância conhecer um pouco sobre o aparecimento deste no planeta Terra. Segundo alguns registros, o petróleo remonta à antiguidade. Porém, a sua obtenção era a partir de exsudações naturais, ou seja, pequenos volumes do fluido que não ficaram selados pelas rochas capeadoras se deslocavam de fendas rochosas até a superfície. Segundo (Oliveira et. al., 2005) o início e a sustentação do processo de busca datam de 1859, quando foi iniciada a exploração comercial nos Estados Unidos logo após a descoberta de um poço de vinte um metros de profundidade, que possibilitou a produção de dois metros cúbicos de óleo por dia, perfurado com um sistema de percussão movido a vapor, tecnologia baseada na perfuração de poços artesianos.

Segundo Machado, (2005, p. 4,6):

O método de percussão começou a ser substituído no início do século XX, com o desenvolvimento do processo rotativo de perfuração, com aumento da qualidade do aço, os novos projetos de broca, as novas técnicas de perfuração, e outras inovações técnicas possibilitaram a perfuração de poços com diversas características, chegando aos dias atuais em exemplos de perfurações superiores a 3000 metros de profundidade.

Após conhecer sobre origem do petróleo no planeta, o grande problema passa a ser como identificar os volumes de fluido alocados no meio rochoso. Para identificar estes volumes são realizadas pesquisas Geológicas e Geofísicas, que podem ser caracterizadas com a primeira fase na busca do petróleo. A segunda fase tem início com a perfuração de um poço mediante o uso de uma sonda de perfuração.

A sonda de acordo com Thomas, 2004 é costumeiramente composta por uma torre, que serve como base de apoio e sustentação, e pela coluna de perfuração que se apoia na torre. A coluna é formada por vários tubos conectados entre si. Na extremidade inferior da coluna encontra-se a broca, que abre caminho nas camadas subterrâneas seja por ação de tritramento, acunhamento seguido de arrancamento, ou raspagem da formação.

Na extremidade superior estão conectados os equipamentos que têm a função de transmitir torque à coluna e de imprimir peso sobre a broca. É nesta extremidade também que há a injeção do fluido de perfuração, de fundamental importância na atividade de perfuração, pois dele dependem a limpeza das brocas, lubrificação e resfriamento da mesma, a retirada dos cascalhos do fundo do poço e a manutenção de

uma pressão hidrostática ideal da formação. Com o arraste dos cascalhos provenientes do movimento do fluido de perfuração é possível ser estudado as características da formação que está sendo perfurada.

Com o reconhecimento da formação é possível selecionar uma broca adequada para realizar os trabalhos, trazendo economia de custos e eficiência da perfuração, o que irá proporcionar qualidade no serviço.

Partindo da premissa descrita anteriormente, este trabalho objetiva identificar a importância da tecnologia do uso das brocas tricônica e a de PDC (Polycrystalline Diamond Compact), a fim de reduzir custos e facilitar a perfuração de poços de petróleo terrestres na bacia sedimentar. Verificar as vantagens que o uso das brocas tricônica e PDC tem na perfuração de poços de petróleo terrestres, analisando o desempenho dos dois tipos de brocas, através da análise de dados obtidos através da aplicação de ambas em dois poços distintos, perfurando uma formação rochosa de mesma característica.

A pesquisa sobre este tema se justifica pela economia gerada na perfuração de um poço de petróleo quando ocorre a correta seleção desta ferramenta, além de habilitar o operador a produzir um trabalho racional, que lhe permita, no final, auferir lucro, dentro das condições do equipamento disponível. Vale ressaltar também que dentro de todos os investimentos gastos para colocar um poço terrestre em produção, o processo de perfuração e entrega do poço perfurado para a sonda de produção envolve custos que chegam a 70% de todo o investimento do projeto, logo, havendo economia neste setor, no geral o projeto final fica mais atrativo, gerando indicadores econômicos mais confiáveis à empresa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Dentro do Referencial teórico deste trabalho está contemplado a discussão dos conceitos relativos ao surgimento do petróleo, métodos de prospecção e as formas de perfuração de poços.

2.1 EXPLORAÇÃO E PERFURAÇÃO DE POÇOS

O início da busca por Petróleo é a exploração e/ou prospecção, que realiza os estudos preliminares para a localização de volumes de hidrocarbonetos.

No passado, a probabilidade de encontrar grandes acumulações petrolíferas era muito pequena, visto que não existia um método seguro de atestar a existência de volumes de hidrocarbonetos em rochas porosas. Com a modernização da tecnologia associada à exploração do petróleo, um grande conjunto de métodos de análise das áreas onde essas condições básicas possam existir foi criado. Estes métodos são baseados em fundamentos de duas ciências: a Geologia, que estuda a origem, constituição e os diversos fenômenos que atuam na modificação da Terra, e a Geofísica, que estuda os fenômenos físicos do planeta.

Desta maneira, a “geologia de superfície” visa analisar as características das rochas na superfície, por intermédio de dados fornecidos por perfis que podem identificar o comportamento das rochas no subsolo.

Em contra partida ao método descrito anteriormente, os métodos geofísicos, tentam através de instrumentos complexos realizar uma "radiografia" do subsolo, trazendo assim dados que lhe permite selecionar uma área específica que indique traços da existência de um futuro campo petrolífero.

De acordo com pesquisas históricas realizadas pelo departamento engenharia de petróleo da Universidade de Campinas, um dos métodos geofísicos mais utilizados é o da Sísmica, que consiste em pequenos abalos artificiais provocados por meio de explosivos, produzindo ondas que se chocam contra a crosta terrestre e voltam à superfície, sendo captadas por instrumentos que registram determinadas informações de interesse do Geofísico.

Segundo Souza, 2005, especialistas analisam o grande volume de informações geradas pelas pesquisas e partindo deste ponto, obtêm um razoável conhecimento sobre parâmetros da rocha com a espessura, constituição, profundidade e comportamento das camadas de rochas existentes numa bacia sedimentar, permitindo desta maneira, a escolha dos melhores locais para a perfuração.

A perfuração de poços em terra pode ser realizada por intermédio de uma Sonda de Perfuração, instrumento formado por equipamentos especiais. Um destes equipamentos é a torre sustentação, a qual sustenta a coluna de perfuração, em cuja extremidade é colocada uma broca.

Através de movimentos de rotação que é feita por um motor elétrico ou a diesel, a broca recebe além do peso da coluna, a rotação que é transmitida pelos motores de superfície, propiciando assim o corte da rocha.

Com o passar dos anos, as necessidades de redução de tempo e custos fizeram com que evoluísse a técnica da perfuração convencional para a perfuração rotativa. Esse processo é feito com a injeção de lama de perfuração que auxilia na limpeza, resfriamento da broca e a retirada dos cascalhos até a superfície dando maior estabilidade e rapidez a broca de perfuração. Sobre esta broca o peso de tubos, comandos e movimento de rotação, compõem o processo de perfuração.

Segundo Thomas (2004), as brocas podem ser caracterizadas como sem partes móveis e com partes móveis. Sendo que a primeira possui a característica de corpo rígido e podem ser do tipo draga ou rabo de peixe (fish tail), de diamante natural e diamante sintéticos (PDC-Polycrystalline Diamond Compact). Já a segunda, possui uma característica diferenciada e as mais conhecidas são as tricônicas.

Segundo Corrêa (2003, p.39),

As brocas de perfuração são classificadas de acordo com sua dureza para perfurar diversos tipos formações: mole, média e dura. Elas são equipamentos que possuem um dos maiores valores financeiros, por isso é

necessário um estudo muito cuidadoso para sua utilização, para que possa ter menor uso possível e com maior rendimento. Além desse item importante, deve-se calcular a melhor hidráulica para os jatos da broca para se ter um melhor impacto sobre rocha e arraste de cascalho, mas varia-se do diâmetro desses jatos, para que tenha os melhores resultados possíveis.

Para se ter um bom desempenho das brocas, devem ser utilizados fluidos de perfuração que auxiliarão na lubrificação, resfriamento e na limpeza do fundo do poço evitando o travamento da broca ou até mesmo a quebra.

Além das brocas, têm-se também as fontes de energia que alimentam toda a sonda, que são fundamentais para mover todos os equipamentos de perfuração entre outros.

2.2 PROCEDIMENTOS PARA ESCOLHA DE BROCAS

Para Thomas 2004, as brocas podem ser entendidas como ferramentas que têm a função de promover a ruptura das rochas.

A seleção correta da broca a ser utilizada, habilita o operador a produzir um trabalho racional. Esta escolha, na maioria dos casos tem sido feita de modo quase aleatória. Normalmente, a escolha é feita de acordo com a experiência do operador, sendo que o mesmo pode levar em considerações vários parâmetros como o desenho da broca, as brocas usadas, o perfil geológico de poços vizinhos e as correlações entre o comportamento da broca, as condições geológicas e a execução da operação de perfuração.

Destes fatores, o mais significativo são as brocas usadas, pois os seus aspectos podem traduzir as condições operacionais a que estiveram sujeitas, permitindo a correção na próxima broca.

Os parâmetros a serem analisados em uma broca, estão ligados, principalmente, a sua velocidade de penetração e metragem total obtida, sendo a sua vida útil determinada pela observação de algumas ocorrências:

-Os dentes se gastam, não permitindo a sua atuação na rocha;

-As laterais se desgastam, reduzindo o diâmetro da broca, produzindo um poço menor, podendo acarretar a prisão da broca seguinte;

Além desses fatores acima, é importante saber os métodos de seleção. Muitos dos quais são encontrados na literatura.

- Métodos de Dernbach (1989), método para seleção de brocas tricônicas com auxílio do perfil sônico (porosidade total) e do raio gama (índice de argilosidade), permitindo separar as rochas em 3 grupos: folhelho, arenito e carbonatos (calcário, dolomita, anídrica ou sua combinação).

- Método de Mason (1987), através de estudos experimentais, pode-se correlacionar a tensão de compressão da rocha com o tempo de trânsito cisalhante. O tempo de trânsito cisalhante é calculado sobre o tempo de trânsito compressional obtido do perfil sônico.

Segundo seus estudos, foram mostrados que formações diferentes podem ter o mesmo tempo de trânsito compressional, pois são melhores perfuradas com brocas diferentes. Para uma melhor utilização do tempo de trânsito compressional, precisa-se ter um melhor desenvolvimento do método para cada tipo de broca ou de acordo com suas combinações litológicas. Logo, Mason pôde propor a utilização do tempo de trânsito cisalhamento estimado a partir do tempo de trânsito compressional para evitar o efeito litológica.

Ao terminar seu trabalho, Mason apresentou um gráfico correlacionando o tempo trânsito cisalhamento em função do tempo de trânsito do fluido contido nos poros da formação, com reta de resistência à compressão, dividindo os vários códigos IADC da broca.

- Método da energia específica Rabia (1985) estabelece esse método para seleção de brocas baseado no cálculo de energia específica. Através dele, pode-se analisar o desempenho, tais como tempo de manobra, custo horário da sonda, etc. Este cálculo da energia específica foi melhorado pelo autor ao mecanismo de corte das brocas de rolamento. Sua definição: energia necessária para remover um volume unitário de rocha com a utilização do método em poços nos países Árabes e no mar do norte. Chegou-se a uma conclusão, que a energia específica pode ser usada de acordo com a medida do desempenho da broca que é compatível com o custo métrico.

De acordo com a classificação de brocas estabelecida pelo IADC (International Association of Drilling Contractors-EUA), é oferecido um sistema de classificação de brocas para melhor escolha de acordo com a formação para qual foi projetada, sistema de rolamento, selo e tipo refrigeração usada, que indica o tipo de boca de acordo com formação sendo mole ou dura. Também indica o tipo de jatos e métodos de rotação.

No Ciclo brocas tricônicas, a classificação é indicada pela ordem dos primeiros três (3) dígitos, que classificam as brocas de acordo com a formação para qual ela foi projetada para perfurar e o sistema de rolamento selo refrigeração usado.

- Primeiro algarismo: 1, 2 e 3 indicam brocas de dentes de aço, sendo 1 para formação mole, 2 para formação média e 3 para formação dura. 4, 5, 6, 7 e 8 indicam brocas de insertos de tungstênio (botão) para formações que variam a resistência desde 4 (mais mole) até 8 (mais dura).

-Segundo algarismo: 1, 2, 3 e 4 são uma subdivisão da categoria acima para indicar graus de resistência da formação, sendo 1 para a mais mole e 4 para mais dura.

-Terceiro algarismo: este dígito varia de 1 a 7, classificando a broca de acordo com o rolamento / selo e também o tipo de proteção de calibre, como segue abaixo.

Tabela 1- Classificação das Brocas pelo rolamento (IADC).

(1) Rolamento convencional;

(2)	Rolamento convencional somente refrigerado a ar;
(3)	Rolamento convencional com proteção de calibre de inserto de tungstênio;
(4)	Rolamento selado;
(5)	Rolamento selado com proteção no calibre;
(6)	Rolamento jornal;
(7)	Rolamento jornal com proteção no calibre.

- Quarto algarismo: os seguintes códigos de letras são utilizados na quarta posição para indicar algum atributo do projeto da broca:

Tabela 2 - Classificação das Brocas Tricônica pelo IADC.

(A)	Para perfuração a ar;
(B)	Rolamento com selo especial;
(C)	Jato central;
(D)	Para melhor controle direcional;
(E)	Jato com extensão;
(G)	Proteção extra no corpo para calibre;
(H)	Para poço horizontal;
(J)	Jatos estendido para poço direcional;
(L)	Jatos chatos;
(M)	Para uso de motor de fundo;
(R)	Corpo com solda reforçada;
(S)	Broca de dentes de aço normal;
(T)	Brocas de dois cones;
(W)	Insertos reforçados;
(X)	Insertos com cinzel;
(Y)	Inserto tipo cônico;
(Z)	Outros tipos de insertos.

Definida por quatro caracteres conforme tabela acima.

Exemplos:

Código 116C é uma broca de dentes com rolamento jornal projetada para uma formação um pouco mais mole do que a tipo 216 e com jato central. Código 537 w uma

broca de inserto de tungstênio com rolamento journal e proteção de calibre projetada para uma formação mais dura que a tipo 527, com insertos reforçados.

No Ciclo brocas tricônicas, também segue seu próprio sistema interno de classificação que é utilizado para as outras brocas usadas. O código do ciclo distingue as diferenças entre brocas reutilizáveis, recuperadas e sem uso.

Reutilizável plena: brocas aparentam condições de nova, com pouco uso e sem desgaste no calibre.

Reutilizável: brocas com mais do que 50% da vida útil remanescente. Podem ou não possuir pequeno desgaste no calibre, nos dentes e ou poucos botões partidos.

Recuperada: brocas cujos dentes de aço foram refeitos com material apropriado e restabelecida grande parte de sua vida útil.

Sem uso: brocas que nunca foram utilizáveis em operação.

De acordo com a tabela IADC e o catálogo do vendedor, o comprador poderá saber qual o tipo de broca tricônica adequada para aquele tipo de formação, com o resultado do perfil sônico.

A classificação das brocas de PDC é indicada de acordo com a tabela da empresa fornecedora e informações de dados, perfis sônicos e históricos das brocas utilizados em outros poços.

Segundo Falcão (2002, p. 17), Apud Winters, a classificação IADC de cortadores fixos (PDC) é indicada através de quatro dígitos:

- 1) O tipo de cortador e material do corpo
- 2) O perfil de fundo da broca
- 3) O tipo de hidráulica
- 4) O tamanho e a densidade dos cortadores

Portanto, existem alguns aspectos desse tipo broca que os quatros dígitos do código não descrevem, tais como:

- 1) forma e tamanho do cortador;
- 2) inclinação de topo e lateral do cortador;
- 3) proteção de calibre;
- 4) proteção contra a erosão;
- 5) altura da broca.

Ainda segundo Falcão (2002, p. 19), os dois primeiros aspectos têm grande influência no desempenho das brocas, pois nos permite fazer a correlação entre o desempenho de duas brocas com mesmo código IADC perfurado no mesmo intervalo e tendo resultados completamente diferentes.

2.3 CUSTOS

Segundo Slack (2002), as relações econômicas atualmente existentes no mercado são muito complexas, o que torna a atuação das empresas, independentemente de seu tamanho ou segmento de atuação igualmente complexa. Em consequência, o correto entendimento das relações financeiras é de suma importância para se ter uma vantagem competitiva significativa.

O objetivo principal de qualquer empresa deve ser a de ter o seu valor maximizado através da atividade de produção de bens ou prestação de serviços para a venda no mercado.

Sendo assim, um bom desempenho da qualidade leva a satisfação dos consumidores e torna a vida das pessoas envolvidas na operação mais fácil, pois satisfazer o cliente interno reduz custos. Quanto menos erros menos tempo será necessário para a correção, em consequência disso, menos confusão e irritação.

Custos crescentes pode ser sim, consequência de má qualidade. Por isso é importante que a organização seja estável e eficiente.

3 METODOLOGIA

A pesquisa dentro deste trabalho pode ser caracterizada de uma forma exploratória e descritiva. Para Gil (2002), a característica exploratória é encontrada quando o objetivo da pesquisa está centrado em proporcionar maior familiaridade com o problema, realizando um paralelo com o estudo, identifica-se esta característica quando se busca estudar mais sobre as brocas de perfuração. O mesmo ainda define que uma pesquisa descritiva está baseada na caracterização e detalhamento de determinados assuntos de forma a esclarecer pontos obscuros e assim visualizar futuras lacunas de pesquisa.

A fonte utilizada para o estudo de caso foram 2 (duas) tabelas de perfuração contendo informações sobre o desempenho de brocas, que devido a questões de segurança não foi fornecido pela empresa nomes e localização dos poços perfurados adotados neste estudo.

A utilização das fontes secundárias se justifica, pois estas têm como objetivo analisar e interpretar as fontes primárias, muitas vezes resultando em ampliação e comparação destas. Assim, podemos encontrar nessas fontes teorias com maior credibilidade e mais atualizadas.

4 ANÁLISE DOS DADOS

O objetivo desse estudo foi buscar informações sobre a utilização e desempenho das brocas tricônicas e PDC e em que tipo de formação rochosa poderão ser usadas com durabilidade e eficiência, a fim de se obter melhores resultados, como redução de tempo gasto na operação e consequentemente redução de custo de perfuração.

Normalmente, as empresas apresentam seu padrão de desenvolvimento das brocas, depois de fazer uma análise do cliente e o mais eficiente processo indicado para cada tipo de solo.

Para o início da atividade de perfuração são contratadas empresas terceirizadas ou designados funcionários específicos dentro da própria empresa interessada, onde será realizado e analisado o projeto, para saber se ele será viável economicamente, e só assim se dará o início da operacionalização.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA OBJETO DE ESTUDO

Os poços analisados nesse estudo foram perfurados dentro do estado do Espírito Santo pela empresa Petrobras.

A Petrobras é uma empresa voltada para a tecnologia de exploração e produção de petróleo, e vem investindo na atividade de perfuração no estado Espírito Santo. É a empresa de maior referência da área, no exterior e no Brasil.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS

Devido a questões de segurança não foi fornecido pela empresa os nomes e localização dos poços perfurados.

Para este estudo, foi observado o desempenho de duas brocas distintas no processo de perfuração, de duas formações de mesma característica.

Os poços foram nomeados para melhor identificação como A e B, sendo que o poço A, utilizou na perfuração a broca do tipo tricônica, o poço B utilizou na perfuração a broca de PDC.

A análise para este trabalho foi concentrada nos resultados da perfuração de uma única fase do poço (primeira fase), indicado na tabela a seguir.

Tabela 3 – Broca Tricônica

Data de Operação		Num.	Diâm. (pol)	Tipo	IADC	SERIE	DESGASTES							
Descida	Retirada						1	2	3	4	5	6	7	8
06/04/09 00:00	06/04/09 20:00	1U	121/4	XLC1	117M	JR3878	4	4	I D	T	E	3	N C	P F

Prof.	Metr.	TBF	PSB	RPM	Pres	Vazão	Jatos	TP
Entr (m)	Perf. (m)	(hh)	klb	Gal/m	psi.	Gal/m		m/h
0,00	247,60	13:30	5/15	60/90	200/300	250/320	1x16/32 3x14/32	18,62

Fonte: Petrobras, 2009

O “poço A perfurou 247,6 metros e foi utilizada a broca triconica do tipo XLC1, diâmetro 12 ¼”. A operação foi realizada com 20 horas de trabalho, onde o tempo de broca no fundo (tbf) foi de 13h30min h/h. O peso apresentado sobre a broca (psb) foi entre 5/15 klb.

A taxa de perfuração (tp) 18,62 m/h e vazão de 250/320 gal/min de fluxo da lama. Trabalhou com rotação por minuto (rpm) entre 60/90 gal/min, onde se utilizou motor de fundo. A pressão foi entre 200/300 psi (media pressão). Utilizaram-se jatos com diâmetro 1X16/32 e 3X1432.

Broca Tricônica IADC 117M: É uma broca de dente de aço para formações moles, e resistentes a formações muitos moles, com rolamentos journal (mancais de fricção revestidos com metais mais nobres com dispositivo interno de lubrificação muito mais eficiente), com proteção no calibre (cortador), e indicada para uso de motor de fundo.

A tabela que segue contém informações do histórico do poço B.

Tabela 4 – Broca PDC

Data de Operação		Num	Diâm (pol)	Tipo	IADC	SÉRIE	DESGASTES							
Descida	Retirada						12	2	3	4	5	6	7	8
13/03/09 00:00	14/03/09 00:00	01U	121/4	M90BD FHQSV	M223	JR8078	4	3	I Q	T	D	2	E N	P F

Prof.	Metr.	TBF	PSB	RPM	Pres	Vazão	Jatos	TP
Entr (m)	Perf. (m)	(hh)	klb	Gal/m	psi.	Gal/m		m/h
0,00	247,60	20:00	5/10	40/110	0/450	60/300		12,38

Fonte: Petrobras, 2009

No poço B também se perfurou 247,6 metros e adotou-se a broca de PDC (broca de diamante policristalino compacto) tipo M90BDFHQSV. A operação durou 24 horas sendo que a broca ficou 20 horas no fundo (tbf). Apresentou taxa de penetração (tp) de 12: 38 m/h, não se utilizou jatos e a vazão gal/min de fluxo de lama foi entre 60/300.

A média pressão (psi) foi entre 0/450, e rotação por minuto (rpm) entre 40/110. O peso sobre a broca (psb) foi entre 5/10 klb.

Tabela 5- CID Classificação IADC: PDC

A	B	C	D
Bit corpo	Tipo de Formação	Corte estrutura	Bit perfil
"M" Matrix	1 Muito suave	2 PDC, 19 m/m	1 Breve Fishtail
"S" Aço		3 PDC, 13 m/m	2 Breve Perfil
"D" Diamante		4 PDC, 8 m/m	3 Medium Perfil
	2 Soft	2 PDC, 19 m/m	4 Long Perfil
Exemplo		3 PDC, 13 m/m	
M Matrix		4 PDC, 8 m/m	
4 Médio	3 Soft-médio	2 PDC, 19 m/m	
3 PDC 13 m/m		3 PDC, 13 m/m	
4 Longo perfil		4 PDC, 8 m/m	
	4 Médio	2 PDC, 19m/m	
		3 PDC, 13 m/m	
		4 PDC, 8 m/m	
	5 nenhum código		
	6 Médio duro	1 diamante natural	
		2 PTS	
		Combinação 3	
	7 Duro	1 diamante natural	
		2 PTS	
		Combinação 3	
	8 Extremamente difícil	1 diamante natural	
		4 Impregnados diamante	

A Broca PDC IADC M223, com o corpo matriz indicada para tipo de formação suave, possui estrutura de corte PDC 19m/m e com perfil da broca médio.

4 CONCLUSÃO

Com os dados fornecidos dos poços perfurados nas tabelas A e B, e levando em consideração que foram perfurados na mesma região e com a mesma formação, usando broca tricônica no poço A e PDC no poço B, podem-se ter informações precisas para se fazer uma análise da escolha da broca a ser utilizada, e obter rendimento na perfuração da formação geológica arenosa.

Na formação arenosa, a broca tricônica apresentou melhor rendimento, lembrando que foi utilizado no início da operação maior rotação e pressão.

A taxa de perfuração foi maior devido a algumas das suas características, como o diâmetro dos insertos, maior injeção de fluidos de perfuração pelos jatos, maior vazão do fluxo de lama e refrigeração, o que ocasionou uma maior limpeza da broca e

possibilitou maior retorno de cascalho do fundo até superfície, diminuindo o h/h e a permanência da mesma no fundo do poço, resultando em uma maior eficiência na perfuração do poço A, comparado ao poço B.

Quando foi comparado o desgaste das brocas utilizadas no poço A e B, concluímos que a broca de PDC teve um menor desgaste.

Na análise de desempenho geral, conclui-se que a broca tricônica teve uma maior vantagem, em relação ao tempo, quando comparada à broca PDC.

5 REFERÊNCIAS

1. CARDOSO, Luis Claudio. **Petróleo do poço ao posto**. Rio de Janeiro, 2005. Editora Qualitymark.
2. Catálogo técnico Smith: Disponível em <http://www.smith.com>. Acesso em 05 de abril. 2009.
3. CEPETRO - Centro de Estudos de Petróleo / UNICAMP. Disponível em : <http://www.cepetro.unicamp.br>. Acesso em 14 de setembro 2008
4. Ciclos de Brocas. Disponível em <http://www.ciclobrocas.com.br/>. Acesso em 02 mai. 2009.
5. CORRÊA, Oton Luis Silva. **Noções sobre exploração, perfuração, produção e microbiologia**. Editora Interciência. Rio de Janeiro, 2003.
6. GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo. 2002.
7. Histórico da Petrobras. Disponível em <http://www2.petrobras.com.br>. Acesso em 02 de ma. 2009.
8. MACHADO, J. L. F. **Arqueologia Geológica: As escavações e perfurações no subsolo através dos tempos**. Inédito, 2005.
9. ROCHA, Luiz; AZEVEDO, Cecília. **Projetos de poços de petróleo**. 2 ed., 2007.
10. SLACK, Nigel. **Administração da Produção**. São Paulo, Atlas, 2002.
11. SOUZA, Oscar Felizzola. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense em 2005.
12. THOMAS, José Eduardo . **Fundamentos de Engenharia de petróleo**. Editora interciência. Rio de Janeiro. Petrobras, 2004.