

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DE NÁUTICA**

DANILO DE LIMA



**INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES DO POSICIONAMENTO DINÂMICO
NA PLATAFORMA**

**RIO DE JANEIRO - RJ
2014**

DANILO DE LIMA

**INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES DO POSICIONAMENTO DINÂMICO
NA PLATAFORMA**

Monografia apresentada ao Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais de Nautica do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como requisito parcial para a obtenção do certificado de competência de capitão de cabotagem.

Orientadora: Professora Renata Fonseca

RIO DE JANEIRO

2014

DANILO DE LIMA

**INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES DO POSICIONAMENTO DINÂMICO
NA PLATAFORMA**

Monografia apresentada como exigência para a obtenção do título de CCB do Curso de Aperfeiçoamento de Oficial de Náutica da Marinha Mercante ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador(a): Prof. Renata Fonseca

Data da Aprovação: 13 / 10 / 2014

Orientador (a): _____
Professora Renata Fonseca

1^o Examinador: _____
Professora Renata Fonseca

2^o Examinador: _____
Professor Henrique Vaicberg

3^o Examinador: _____
Professora Monique Mota Martins

NOTA: _____

NOTA FINAL: _____

Aos meus pais, irmão, minha esposa Cristiane, minha filha Luana, meus enteados e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo agradeço à Professora Renata Fonseca, pela orientação, pela paciência e apontamentos para um bom desenvolvimento do trabalho.

Meus agradecimentos aos companheiros de turma, verdadeiros irmãos na amizade, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”
(CHARLES CHAPLIN)

RESUMO

O presente trabalho consiste em uma análise das operações do departamento de posicionamento dinâmico que possuem potencial para influir nas atividades da seção de perfuração, deturpando o bom andamento, segurança e performance das atividades a bordo de um navio-sonda. Para a exposição do tema será apresentado um breve histórico evolutivo sobre a indústria da perfuração de poços de petróleo, bem como os elementos básicos componentes dos dois departamentos que serão estudados na presente obra. Também serão abordados aspectos relativos ao desenvolvimento de percepção de riscos e de procedimentos associados às principais sequências de atividades de posicionamento dinâmico, considerando sua interação com a plataforma, cujo desenrolar responde pelo auxílio à manutenção da atividade fim do serviço de perfuração *offshore*. Os resultados obtidos através da análise destas atividades de influência interdepartamental serão abordados com o objetivo de salientar as boas práticas e procedimentos, ao passo que pretende promover a melhoria da análise contínua e crítica das atribuições de responsabilidade do operador de posicionamento dinâmico.

Palavras-chave: Posicionamento dinâmico. Plataforma. Segurança.

ABSTRACT

The present work is an analysis of the dynamic positioning department operations with potential to influence the activities of the drilling section, so as to disrupt the smooth progress and performance of the activities aboard a drillship. Exposure to the topic will be presented with a brief historical evolution of the offshore drilling industry as well as the basic elements of the two departments studied in this work. Aspects of risk perception and procedures associated with the main sequences of dynamic positioning activities will also be discussed, considering its interaction with the drilling section, whose operations represents the offshore drilling main activities. The results obtained through the analysis of these interdepartmental influences will be discussed, aiming to highlight good practices and procedures and also to promote the improvement of the analysis and critique of the tasks under the responsibility of the dynamic positioning operator.

Key Words: Dynamic positioning. Plataform. Safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 – Campo de Summerland, 1915 – California..... | 15 |
| Figura 1.2 – Sedco 445: a primeira sonda com DP..... | 17 |
| Figura 1.3 – Navio-sonda “Norbe VIII” da empresa Odebrecht Oil & Gas..... | 20 |
| Figura 1.4 - <i>Input e Feedback</i> de informações para o modelo matemático do DP...21 | |
| Figura 2.1 – Célula de Hadley..... | 25 |
| Figura 2.2 – <i>DP Capability Plot</i> | 26 |
| Figura 2.3 – Rebocador operando com plataforma | 28 |
| Figura 2.4 - Lançamento de ROV | 30 |
| Figura 2.5 – Ofuscamento causado pela luz do Sol | 31 |
| Figura 2.6 – Esquema do sistema hidroacústico..... | 38 |
| Figura 2.7 – Carrossel sendo preparado..... | 39 |

LISTA DE ABREVIATURAS

BOP – *Blow Out Preventer* – Preventor de Explosões

DP – *Dynamic Positioning* – Posicionamento Dinâmico

DGPS – *Differential Global Positioning System* – Sistema de Posicionamento Global Diferencial

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

PID – *Proportional Integral Derivative* - Proporcional, Integral e Derivativo

ROV – *Remotely Operated Vehicle* – Veículo Operado Remotamente

ZAP – *Zero Angle Position* – Posição de Ângulo Zero

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 11 |
| 1- EXPLANAÇÕES BÁSICAS DA INDÚSTRIA DA PERFURAÇÃO | 14 |
| 1.1- Um breve histórico sobre os tipos de sondas de perfuração..... | 14 |
| 1.2- Os principais elementos do convés de perfuração..... | 17 |
| 1.3- Os elementos básicos do posicionamento dinâmico..... | 20 |
| 2- AS OPERAÇÕES DO DP COM REFLEXOS NA PLATAFORMA | 22 |
| 2.1- Interação com a plataforma devido a mudanças de proa..... | 23 |
| 2.1.1 – Mudança por Condições Ambientais..... | 24 |
| 2.1.2 – Mudanças de proa por operação com embarcações de apoio..... | 27 |
| 2.1.3 – Mudança por operação com o ROV..... | 29 |
| 2.1.4 - Quando o sol afeta a visão do sondador..... | 31 |
| 2.1.5 – Mudanças durante a conexão do BOP..... | 32 |
| 2.1.6 – Mudança devido à operação no convés da perfuração..... | 34 |
| 2.2 – Interação do DP com a plataforma através das manobras de lastro..... | 35 |
| 2.3 – Interação com a plataforma devido à montagem e calibração do sistema de referência de posição acústico..... | 37 |
| 2.4 – A interação do DP com a plataforma devido à mudança de posição..... | 41 |
| 3- PROCEDIMENTOS PARA AS ATIVIDADES DO DP | 45 |
| 3.1- Atividades não procedimentadas..... | 45 |
| 3.2- Atividades procedimentadas..... | 48 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 50 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 52 |

INTRODUÇÃO

A atividade de perfuração de poços de petróleo realizada na bacia petrolífera de Santos tem a característica peculiar de localizar suas reservas de sedimentos abaixo da espessa camada de sal do subsolo marinho, região conhecida como pré-sal (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2009). A necessidade estratégica e a decisão do governo brasileiro pela exploração destas áreas alavancou o desenvolvimento de tecnologias para a operação de plataformas de perfuração com capacidades nunca antes vistas em qualquer outra bacia petrolífera no mundo, diferentemente dos campos petrolíferos marítimos também tradicionalmente encontrados na costa brasileira onde as reservas localizam-se em profundidades menores (MORAIS, 2009).

A questão operacional do ponto de vista do posicionamento dinâmico das plataformas de perfuração, via de regra sugeriria a manutenção de uma similaridade com relação às atividades em outros campos de exploração, uma vez que o posicionamento sob a superfície da água do mar não traria modificação específica de nenhuma ordem (BRAY, 2008). Entretanto para o departamento da plataforma, essa semelhança de sequências de operações entre áreas de grande e as de menor profundidade não são observadas, uma vez que as características da formação mudam completamente em decorrência das condições físicas específicas que caracterizam os reservatórios localizados em regiões ultra-profundas. O avanço tecnológico foi necessário (MORAIS, 2013)

As sequências operacionais dos novos projetos de poços de petróleo foram refeitas observando questões variadas que outrora não se faziam de grande importância, como por exemplo a grande distância entre a plataforma e o fundo do mar (buscando evitar o acúmulo de cristais sólidos de hidratos e incrustações no interior dos flutuadores em decorrência das baixas temperaturas) e uma nova configuração de formação rochosa encontrada nas profundidades abaixo da camada de sal (com a finalidade de definir técnicas para a perfuração horizontal devido à natureza física das rochas carbonáticas encontradas neste nível) (MORAIS, 2013).

O projeto de perfuração ganhou novas preocupações até então inexistentes, como a segurança da integridade das paredes da formação em virtude da natureza maleável da camada de sal e o desenvolvimento de novos materiais para a cobertura dos *risers* a fim de serem mais resistentes para suportarem a enorme pressão d'água e também as movimentações da plataforma, capazes de fadigar sobremaneira as estruturas dos flutuadores (MORAIS, 2013).

A grande extensão vertical dos flutuadores conectados à estrutura da plataforma possui implicações para a manutenção do posicionamento. O peso da coluna, embora esteja dotada de flutuadores, influencia diretamente o sistema de posicionamento dinâmico ao representar um novo vetor de força para o cálculo do modelo matemático (HOLVIK, 1998). Tanto para a plataforma quanto para o DP, as novas características do meio modificaram a leitura das atividades antes executadas em poços de menores profundidades.

O departamento de DP passou então a observar e interpretar com maior proximidade os agentes externos capazes de influenciar a manutenção do posicionamento dinâmico, como as condições ambientais e os sistemas de referência (BRAY, 2008). As influências destes dois agentes externos juntos são responsáveis por 44% dos acidentes com perda de posicionamento registrados pelo IMCA (*International Maritime Contractors Association*).

Perda de posição é traduzida num navio-sonda por uma completa catástrofe, não apenas pelo aspecto financeiro relacionado com a quebra de condições operacionais regulamentadas no contrato de afretamento, mas principalmente pelo potencial destrutivo tanto sobre o aspecto material do patrimônio da empresa quanto sobre o aspecto humano, ao elevar o risco de acidentes de trabalho em virtude da movimentação desordenada da sonda e seus efeitos no convés. O operador do sistema DP deve, além de possuir a qualificação pertinente, desenvolver uma elevada percepção de risco de modo a analisar e agir antecipadamente a qualquer condição de instabilidade observada (BRAY, 2008).

A possibilidade da ocorrência de prejuízos causados por uma da perda de posicionamento é evidentemente clara, sobretudo para a plataforma. Durante uma emergência como esta, operando com uma coluna de *risers* em grandes profundidades e exercendo variadas forças para diferentes direções em virtude de um excursionamento imprevisto, a ocorrência de comprometimentos estruturais podem ser facilmente observadas.

Sob o aspecto da interação interdepartamental, nota-se que determinadas operações realizadas pelo DP são potencialmente perturbadoras para a sequência de trabalho da plataforma. As principais atividades do DP que possam vir a interagir de maneira destrutiva abordadas neste trabalho são: mudança de aproamento, perda de posicionamento, manobras de lastro, calibração do sistema hidroacústico e lançamento de suas balizas respondedoras (balizas hidroacústicas ou *transponders*).

A mudança de aproamento é uma atividade rotineira no departamento de Dp e sua ocorrência depende das condições ambientais e/ou fatores extraordinários, a saber: manobras com veículos submarinos; demanda de alguma embarcação de trabalho em operação com a unidade; visibilidade afetada no convés da perfuração; conexões de equipamentos submarinos; operações diversas na plataforma. Esta alteração da direção verdadeira do navio entretanto, guarda verdadeiro risco devido à possibilidade de danos a equipamentos e/ou prejuízo às manobras em curso no convés da perfuração. Da mesma maneira, a perda de posicionamento traz consigo a capacidade de afetar sobremaneira a coluna de *risers* como um todo e também certas estruturas do próprio navio, além de impossibilitar a desconexão de emergência dependendo da angulação diferencial da junta flexível inferior. A calibração e o lançamento de balizas do sistema hidroacústico também podem caracterizar empecilho quanto a operação normal da sonda, muito embora seja uma atividade procedimentada, pois é geralmente realizada durante a descida de *risers*, sendo uma recomendação do fabricante do sistema hidroacústico (equipamento a que se destina), a necessidade de que não haja interferência de quaisquer elementos dentro d'água capazes de gerar perturbações sonoras resultando na geração ruídos indesejados para a calibração do sistema (SONARDYNE MANUAL, 2010).

Desta maneira, a realização inadvertida de quaisquer das operações supra citadas significam risco para a segurança na plataforma e conseqüentemente do navio como um todo, de maneira imediata ou mesmo indireta, caso ocorram sem que determinadas ações sejam observados durante o processo. Faz-se mister a identificação e análise de tais processos de interação entre o DP e a plataforma, com a finalidade de melhoria da percepção de risco dos operadores de DP, trazendo para o campo da observação crítica as manobras mais comuns realizadas a bordo. Tais observações caracterizam a sequência do presente estudo.

CAPÍTULO 1

EXPLANAÇÕES BÁSICAS DA INDÚSTRIA DA PERFURAÇÃO

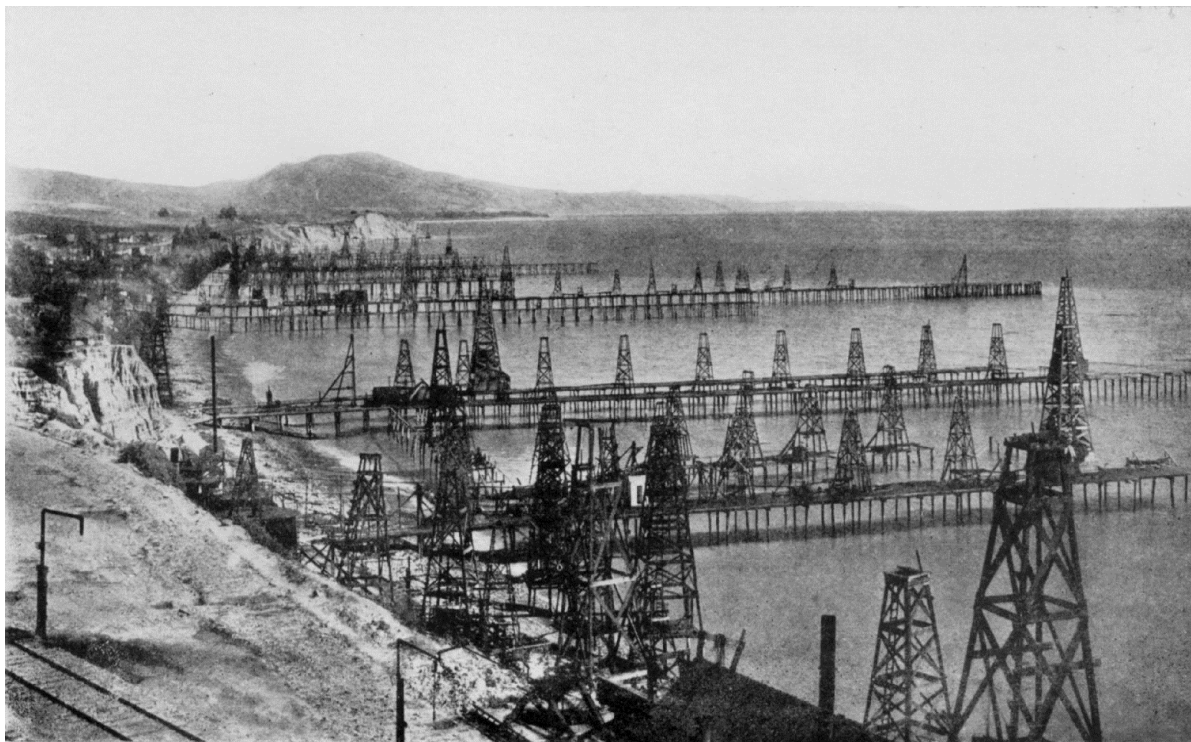
1.1- UM BREVE HISTÓRICO SOBRE OS TIPOS DE SONDAS DE PERFURAÇÃO

A exploração das reservas de petróleo através da perfuração de poços é uma atividade que teve seu início 347 a.C. na China, com o uso de brocas presas na ponta de varas de bambu amarradas uma a outra, alcançando uma profundidade de 240 metros. Não possuía grande interesse, pois ainda não havia atividade que despertasse interesse comercial pelo produto. Até 1815, por exemplo, o petróleo era descartado como subproduto da exploração de reservas de sal nos Estados Unidos da América.

O primeiro poço moderno perfurado foi na Ásia, em 1848, na península de Aspheron, a nordeste de Baku, na Pérsia (atualmente região do Irã). O interesse pela atividade cresceu após o desenvolvimento do processo de extração de querosene a partir de rochas betuminosas pelo cientista canadense Abraham Gesner no ano de 1849, sendo preferencialmente aplicado para a geração de iluminação. Em 1853 finalmente conseguiu-se extrair querosene a partir do petróleo, daí portanto surgindo um interesse desenfreado pelo produto, haja visto suas potencialidades econômicas em virtude do seu uso como combustível para iluminação em substituição ao caríssimo óleo de baleia (TOTTEN, 2004)

O primeiro poço fora da costa perfurado foi na região de Summerfield na Califórnia, ao sul de Santa Bárbara, nos Estados Unidos, no ano de 1896, através de fileiras de píers de madeira até cerca de 700 metros além da costa. Nos anos 30 houve uma revolução causada pelo uso de barcas dotadas de uma plataforma a bordo, possibilitando seu reboque e utilização em áreas mais afastadas. Este projeto foi realizado pelas empresas petrolíferas Shell e Texaco, posicionando suas sondas no mar abrigado do sul da Luisiana (THE DEEPWATER HORIZON COMITEE, 2011).

Figura 1.1 – Campo de Summerland, 1915 – California



(Fonte: NOAA's America Coastlines Collection)

Em 1937, as empresas Pure Oil e Superior Oil, em acordo firmado com a construtora Brown and Root e J. Ray McDermott, utilizando-se de embarcações provenientes de material sucateado da segunda guerra mundial, adaptaram sondas de perfuração nestas unidades. Estas novas plataformas, foram posicionadas no golfo do México a uma profundidade de 7 metros e a uma milha e meia afastada da costa, sendo a mais próxima comunidade em terra localizada a 13 milhas náuticas de distância no estado da Louisiana. Demandava embarcações em sua proximidade para o fornecimento de lama e outros materiais necessários para a atividade, além de uma embarcação para a acomodação dos trabalhadores da perfuração (THE DEEPWATER HORIZON COMITEE, 2011).

No ano de 1947 a empresa Kerr Mcgee Oil Industries inovou ao realizar a perfuração de poços de petróleo com um afastamento mais considerável da linha costeira, a aproximadamente 10,5 milhas náuticas com sua sonda chamada de “Kernac 16”, utilizando o mesmo conceito das plataformas adaptadas e rebocadas até sua posição final, porém com a grande inovação de utilizar tanques de lastro para poder submergir a unidade até que sua estrutura repousasse no fundo do mar, além de poder ter num mesmo local todos os materiais necessários à perfuração, como a lama e outros suprimentos, podendo abrigar os trabalhadores a bordo em

sua própria superestrutura, reduzindo consideravelmente os custos de operação (THE DEEPWATER HORIZON COMITEE, 2011).

Já em 1948 a empresa Humble Oil, anos depois renomeada como Exxon, desenvolveu o que mais tarde ficaria conhecido como plataformas do tipo jaqueta. Tratava-se de um convés montado sobre pilares de madeira fixos ao fundo do mar. Estas plataformas possuíam grande risco, sobretudo com a passagem de furacões característicos da região costeira da Lousiana e Houston, onde eram fixadas (THE DEEPWATER HORIZON COMITEE, 2011).

Em 1962 a empresa Shell desenvolveu o projeto de um casco sobre quatro colunas grandes, com a propriedade de ser flutuante e semi-submersível. Eram posicionadas através de linhas de âncoras lançadas num local determinado e fixadas nas colunas da plataforma. A possibilidade de alcançar águas mais profundas eram evidentes, sendo esta sonda, a “Blue Water I”, considerada a primeira sonda semi-submersível construída, capaz de perfurar em até 180 metros de profundidade e com grande estabilidade devido às manobras de lastro que a deixavam com valores de GM (distância entre o centro de gravidade e o metacentro de uma embarcação) suficientes para se comportarem melhores do que as barcaças de perfuração, que possuíam capacidade para apenas 45 metros de lâmina d'água e mais operacionais do que as que as fixas pelo fato de serem facilmente locomovíveis (THE DEEPWATER HORIZON COMITEE, 2011).

Embora a solução das sondas semi-submersíveis tenha sido menos custosa e de aproveitamento inquestionável, em 1961, um ano antes do projeto “Blue Water I”, a mesma empresa Shell havia lançado o navio Eureka, dotado de thusters azimutais capazes de girar 360 ° juntamente com um sistema de referência conhecido como *Taut Wire*. Marcou-se então o início da era do posicionamento dinâmico. As bases teóricas para a inovação tecnológica foram desenvolvidas pelo engenheiro Howard Shato (THE DEEPWATER HORIZON COMITEE, 2011).

Em 1971 foi lançado o primeiro navio-sonda realmente capaz de manter posição de maneira automática, a plataforma “Sedco 445”, utilizando um sistema de posicionamento dinâmico desenvolvido pela Honeywell. A partir daí outras unidades Dp foram produzidas e postas em operação. A segurança e a versatilidade deste tipo de embarcação trouxeram novas possibilidades para a perfuração em águas profundas antes inexistentes. A ascensão dos sistemas de referência de posição via satélite, como o *Global Positioning System* (GPS) possibilitou um aumento da

segurança e acurácia nas soluções de posicionamento dos sistemas de DP nos navios-sonda, tanto que em 1985 já eram numerados 150 embarcações dotadas deste sistema (THE DEEPWATER HORIZON COMITEE, 2011).

Figura 1.2 – Sedco 445



(Fonte: <http://www.chgerlach.de/Seite10.htm>)

1.2 – OS PRICIPAIS ELEMENTOS DO CONVÉS DE PERFURAÇÃO

Os navios-sonda são embarcações dotadas de um convés de perfuração com a peculiaridade de efetuar operações de perfuração e completação de poços de petróleo, utilizando como suporte necessário à atividade a sua capacidade de permanecer em posicionamento relativamente estático numa determinada locação através do sistema de posicionamento dinâmico. Suas características gerais assemelham-se às de um navio convencional quanto à estrutura física, possuindo entretanto algumas particularidades relacionadas com a atividade da embarcação.

As seguintes observações farão referência ao navio-sonda “Norbe VIII” da empresa Odebrecht Oil & Gas, informações estas disponíveis ao público através da

internet pelo próprio sítio da referida corporação (<http://www.odebrechtoilgas.com/frota/norbe-viii>). A imagem do navio, bem como sua descrição técnica foi observada para a composição dos parágrafos subsequentes. Assim podemos notar a divisão básica de um navio-sonda da seguinte maneira: o convés principal, a superestrutura, o módulo de lama, o módulo de perfuração, silos, *moonpool*, estrutura da chaminé, praça de máquinas, tanques de lastro, torre de perfuração, tanques de granéis e fluidos e o convés da perfuração.

O convés principal, assim como nos navios convencionais, é o maior convés contínuo estaque onde as localizam-se alguns equipamentos de marinharia, alguns aparelhos de atracação, como os cabrestantes, o bote de resgate, bóias salva-vidas, o acesso às baleeiras de popa, escadas de portaló e os acessos à superestrutura, à praça de máquinas e aos módulos de lama e de perfuração.

A superestrutura, popularmente denominada de casario no universo da perfuração, é o local de dormitórios e áreas comuns do navio, onde localiza-se o passadiço e a sala de controle do sistema de posicionamento dinâmico, bem como os escritórios do navio.

O módulo de lama corresponde a uma estrutura localizada por ante a ré da superestrutura e é onde localiza-se a sacaria, o escritório do químico e as bombas de lama de perfuração. O último convés desta estrutura é onde normalmente os tubos de perfuração, conhecidos como *drill pipes*, são estivados, local este denominado *pipe deck*.

O módulo de perfuração é onde localizam-se os tanques ativos de fluido de perfuração, os equipamentos de tratamento do fluido de retorno como as peneiras, os secadores de cascalho e os desgaseificadores. No último convés encontra-se o convés da perfuração, também conhecido como *drillfloor*, possuindo uma gama de equipamentos específicos da atividade. Os principais equipamentos encontrados neste local são: o *top drive*, responsável pela movimentação de estruturas a serem posicionadas no *mouse hole* (mesa rotativa, que corresponde a uma abertura no convés com a finalidade de dar acesso ao *moonpool* para a descida de ferramentas para o poço), o *draworks*, que corresponde basicamente a uma espécie de guincho trabalhando em conjunto com o *top drive* através de um conjunto de cabos de aço e roldanas localizadas no topo da torre de perfuração.

A torre da perfuração é uma estrutura com lanças de aço entrelaçadas estendendo-se a grandes alturas, responsável por dar suporte aos *drill pipes*

estaleirados na vertical em *stacks* de três unidades, suportar as conexões e mangotes de fluidos de injeção no poço e roldanas do sistema do *top drive*. É a estrutura em forma de torre localizada a meia nau nos navios sonda. Seu centro é diretamente alinhado com o *mousehole* e com o centro do *moonpool*.

O *mousehole*, mesa rotativa, ou popularmente denominado também de “buraco do rato”, é uma abertura pela qual as ferramentas descem do *drillfloor* em direção à superfície do mar através do *moonpool*. Sua abertura é de diâmetro ajustável, dependendo do tipo de ferramenta e operação a ser realizada pelo *drillfloor*. É nas bordas desta abertura que a coluna de perfuração (coluna composta por diversos *drill pipes* conectados uns aos outros) onde são movimentadas as cunhas que farão o apoio necessário para sustentar a coluna quando um *drill pipe* tiver acabado de correr e um outro necessitar ser conectado a este.

O *moonpool* é uma área localizada a meio navio, na região central. É um recorte desta área em formato retangular que produz um efeito de piscina vazada no meio da embarcação. Sua finalidade é prover o acesso das ferramentas ao leito do mar para intervenção no poço. O centro do *moonpool* está alinhado com o centro do *mousehole* no convés de perfuração.

Os principais locais e estruturas de atuação dos envolvidos na faina de perfuração estão presentes nas mais variadas áreas a bordo de um navio sonda, haja visto a complexidade das operações. É importante salientar que diversas outras áreas e equipamentos auxiliares e departamentos que prestam suporte à atividade também compõem a estrutura geral de uma sonda de perfuração, dentre estes o departamento de marinharia e os operadores do sistema de posicionamento dinâmico, ambos responsáveis por todos os assuntos relativos à operação da sonda quanto navio, prestando também o primordial serviço de manter a embarcação em uma condição operacional do ponto de vista da estabilidade e relativamente parada na locação, de modo a possibilitar que a intervenção possa ser executada com segurança e sucesso.

Figura 1.3 – Navio-sonda “Norbe VIII” da empresa Odebrecht Oil & Gas



(Fonte: <http://www.odebrechtoilgas.com/frota/norbe-viii>)

1.3 – OS PRINCIPAIS ELEMENTOS DO SISTEMA DE DP

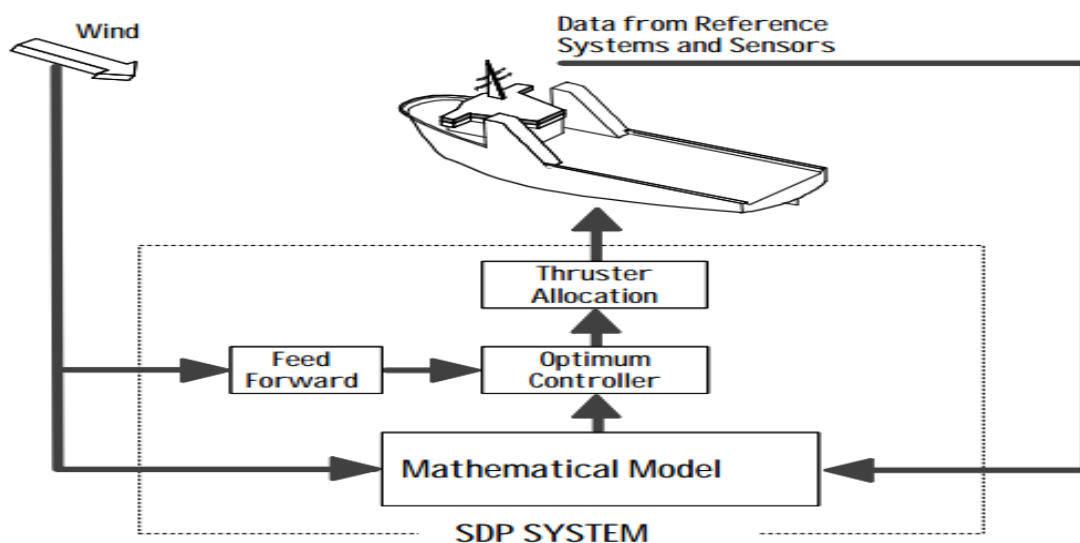
O sistema de posicionamento dinâmico (DP) é um sistema que controla automaticamente a proa e a posição de uma embarcação por meio de propulsão ativa (BRAY, 2009). Um conjunto de computadores, sensores, propulsores, redes de distribuição de energia e de dados, geradores de energia e operadores de interface compõem um sistema capaz de controlar automaticamente o aproamento e o posicionamento do navio. Uma das principais características de segurança é a redundância dos elementos do sistema, tornando-o capaz de operar sob falhas simples e, dependendo do número de equipamentos e características de sua construção, podendo suportar até mesmo fogo e inundação. Os determinados tipos de redundância caracterizam as classes de sistemas de DP, a saber: classe um (um jogo de equipamentos), classe dois (redundante sob todos os aspectos) e classe três (redundantes sob todos os aspectos com um jogo completo do sistema separado por anteparas resistentes a uma hora de fogo, localizado em compartimento estanque). Estas classes são determinadas no projeto e aprovadas pela sociedade classificadora caso atestem conformidade com os parâmetros requeridos (DNV, 2011)

O funcionamento do sistema acontece através da atuação do controle de automação proporcional, integral e derivativo (PID) entre a diferença do cálculo

matemático da posição e aproamento onde a embarcação deveria se encontrar e sua efetiva localização reconhecida através dos sensores de posição e agulha giroscópica. As informações de retorno, ou feedback, dos diversos elementos ativos do sistema também gerarão informação substancial para o ajuste do controlador do sistema nos seus três modos de cálculo (proporcional, integral e derivativo) (HOLVIK, 2013).

O sistema DP é composto basicamente por um conjunto de controladores, que são processadores capazes de receber informações dos sensores de vento, sensores de movimento, da agulha giroscópica e dos sistemas de referência de posição. Este processador também possui em sua memória o modelo matemático da embarcação e através do qual calcula a posição desejada num centro de coordenadas especificadas pelo operador. Compõem também o sistema as estações de comando, que são a interface entre o operador e a máquina; as redes de comunicação com os gabinetes de controle de atuação; os gabinetes de controle de atuação, responsáveis pela recepção do comando do operador e a efetiva atuação no sistema, partindo bombas, sistemas hidráulicos e elétricos; os geradores de energia e seus barramentos, distribuindo energia para alimentar os diversos painéis e os motores elétricos dos propulsores; os operadores do sistema; dutos de ventilação; tanques de óleo combustível; bombas de óleo; propulsores, filtros de óleo lubrificante e combustível (HOLVIK, 2013)

Figura 1.4 – *Input e Feedback* de informações para o modelo matemático do DP



(Fonte: HOLVIK, 2013)

CAPÍTULO 2

AS OPERAÇÕES DO DP COM REFLEXOS NA PLATAFORMA

As operações de perfuração em águas ultra-profundas tornam-se possíveis devido a utilização de embarcações dotadas de um sistema de posicionamento dinâmico (DP). Essas unidades são capazes de permanecer em alto mar com velocidade no fundo zerada e posicionamento estacionário pelo período de tempo que for necessária sua presença no local determinado. Podem ser plataformas semi-submersíveis ou navios-sonda. O presente estudo trará a análise para os navios-sonda.

Os navios-sonda possuem coeficientes de forma semelhantes a navios mercantes convencionais, portanto sujeito a respostas similares quando submetido a forças ambientais como vento, corrente marítima e ondas (FONSECA, 2002). O sistema de DP trabalha recebendo o *input* destas forças externas e das referências de posição, mostrando a posição onde a embarcação se encontra de fato. Há também um modelo matemático da embarcação, que conjugado com um sistema de retorno de informações (*feedback*) dos propulsores e suas respectivas direções de descarga, calcula a posição onde a embarcação supostamente deveria estar. A diferença entre a posição onde o navio se encontra e onde ela deveria estar é o parâmetro para a seleção da direção e intensidade de aplicação dos propulsores que estiverem selecionados para uso no momento, a fim de fazer com que a embarcação mantenha a posição desejada de maneira constante e pelo tempo determinado pelo operador (BRAY, 2009).

As operações realizadas pelo DP e que trazem reflexos para a plataforma são em geral movimentos de mudança de proa, manobras de lastro, montagem e calibração do sistema acústico e mudança de posição da unidade. O conhecimento de tal possível interação pelo operador de DP é de grande importância para uma análise de risco bem feita antes da intervenção perante as variadas condições de demanda. Uma comunicação falha ou mesmo inexistente coloca em risco toda uma operação envolvendo milhões de dólares em equipamentos, em custo hh (homem/hora), custo de operação da unidade e custos para o cliente. A pressão por resultados satisfatórios ou mesmo uma melhoria da performance esperada é muito

grande, onde devido a relevante quantia da diária de aluguel de um navio-sonda dispendida pelo cliente, todo minuto é considerado para o cálculo do pagamento desta importância. Assim, uma baixa performance ou um atraso qualquer representam prejuízo indesejável para uma empresa de perfuração.

A análise das principais interações capazes de serem observadas pelo operador de Dp serão descritas abaixo.

2.1- INTERAÇÃO COM A PLATAFORMA DEVIDO A MUDANÇAS DE PROA

A perfuração de poços de petróleo em alto-mar exige a aplicação de tecnologias específicas desenvolvidas através de custosos esforços desta indústria e seus coadjuvantes. O navio-sonda sendo uma embarcação DP, é a plataforma de atuação ideal e que possibilita a atividade da perfuração com segurança e eficiência (MORAES, 2003). Entretanto, assim como qualquer embarcação navegando no oceano, a sujeição às forças da natureza é evidente e inevitável. Um bom planejamento e o entendimento sobre as principais sequências de operação a serem desenvolvidas são essenciais para a prevenção de riscos e acidentes.

A manobra de mudança de proa é uma atividade considerada como rotina para os operadores de DP. Esta atividade é constantemente realizada em virtude das variações das condições ambientais e da resultante de forças calculadas pelo sistema de DP (BRAY, 2009). É prerrogativa do operador estar a par das previsões do tempo e antecipar-se ante estas variações de modo a oferecer uma condição sempre mais segura e favorável para a condução das demais operações a bordo (BRAY, 2009). Entretanto a necessidade da alteração do aproamento não se deve exclusivamente às mudanças nas condições climáticas. Determinadas atividades realizadas a bordo ou externas também demandam mudanças dependendo da condição em que se encontram. Pode-se destacar as seguintes operações: manobras com embarcações de apoio; manobras com o *Remotely Operated Vehicle* (ROV) mergulhado; quando o sol afeta a visibilidade do sondador na plataforma; durante a conexão do *Blow Out Preventer* (BOP); quando a operação no *drillfloor* demanda ajuste do aproamento com relação à proa de conexão com o BOP.

2.1.1 – Mudança por Condições Ambientais

A atividade de exploração na bacia de Santos demanda atenção especial às condições meteorológicas visto que a maior concentração de atividades está localizada nas áreas Bravo e Delta¹, regiões sujeitas ao encontro massas de ar frias provenientes do pólo sul e massas de ar quentes provenientes da célula de hadley, através da movimentação dos ventos alíseos provocados pela força de coriolis. Essa região de encontro de massas de ar potencializa a atividade convectiva e como consequência ocorre grande variação de intensidade do vento de maneira rápida, sendo observado também com certa frequência a situação de mar agitado em virtude das boas condições para formação de ondas, característica destas áreas (VALGAS, 2003).

Os sistemas frontais de baixa pressão existentes na américa do sul são provenientes do pólo sul e seguem uma trajetória conhecida sobretudo pelos navegantes da costa brasileira. Em sua grande maioria os sistemas frontais movimentam-se a partir do pacífico sul a oeste do continente sulamericano e devido aos ventos de oeste provenientes do efeito de rotação da terra, iniciam uma trajetória meridional na direção do equador. Estendem-se ao longo da costa leste da américa do sul, muitas vezes se encaminhando para a região oceânica (VALGAS, 2003).

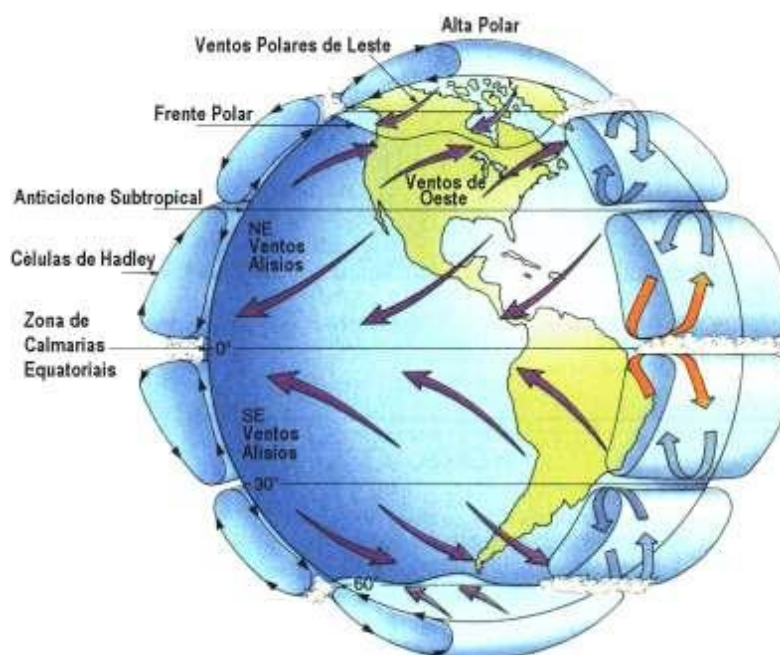
Nas latitudes médias em torno dos 30° sul, acontece normalmente o encontro das massas de ar frias provenientes do sul com regiões de alta pressão decorrentes da célula de Hadley². Desencadeia-se então um sistema frontal. A massa de ar frio mais densa provoca o movimento ascendente da massa quente e menos densa, acontecendo intensa atividade convectiva. Numa depressão extratropical são observados ventos fortes e mar agitado, que são sempre mais intensos durante o inverno no hemisfério sul. Na costa brasileira a ocorrência é de frentes frias, dadas as condições naturais da circulação geral e das massas de ar,

1 Referência usada pela Marinha do Brasil para divisão de áreas para emissão de boletins meteorológicos.

2 Região de circulação atmosférica caracterizada pelo movimento ascendente de ar na região do equador e circulação meridional em grandes altitudes na direção das altas latitudes, até a latitude de 30 °, onde inicia movimento descendente e nova circulação meridional nas direções do equador e para as altas latitudes.

sendo o vento nessa situação, soprado na direção do deslocamento da frente. Estas características são conhecidas e funcionam como alerta ao navegante, pois ao observar tais mudanças climáticas já poderá assumir posições estratégicas e planejar suas operações de modo a trazer a segurança à embarcação, ao meio ambiente e à vida humana, além de evitar prejuízos inadvertidos às suas respectivas empresas (VALGAS, 2003).

Figura 2.1 – Célula de Hadley

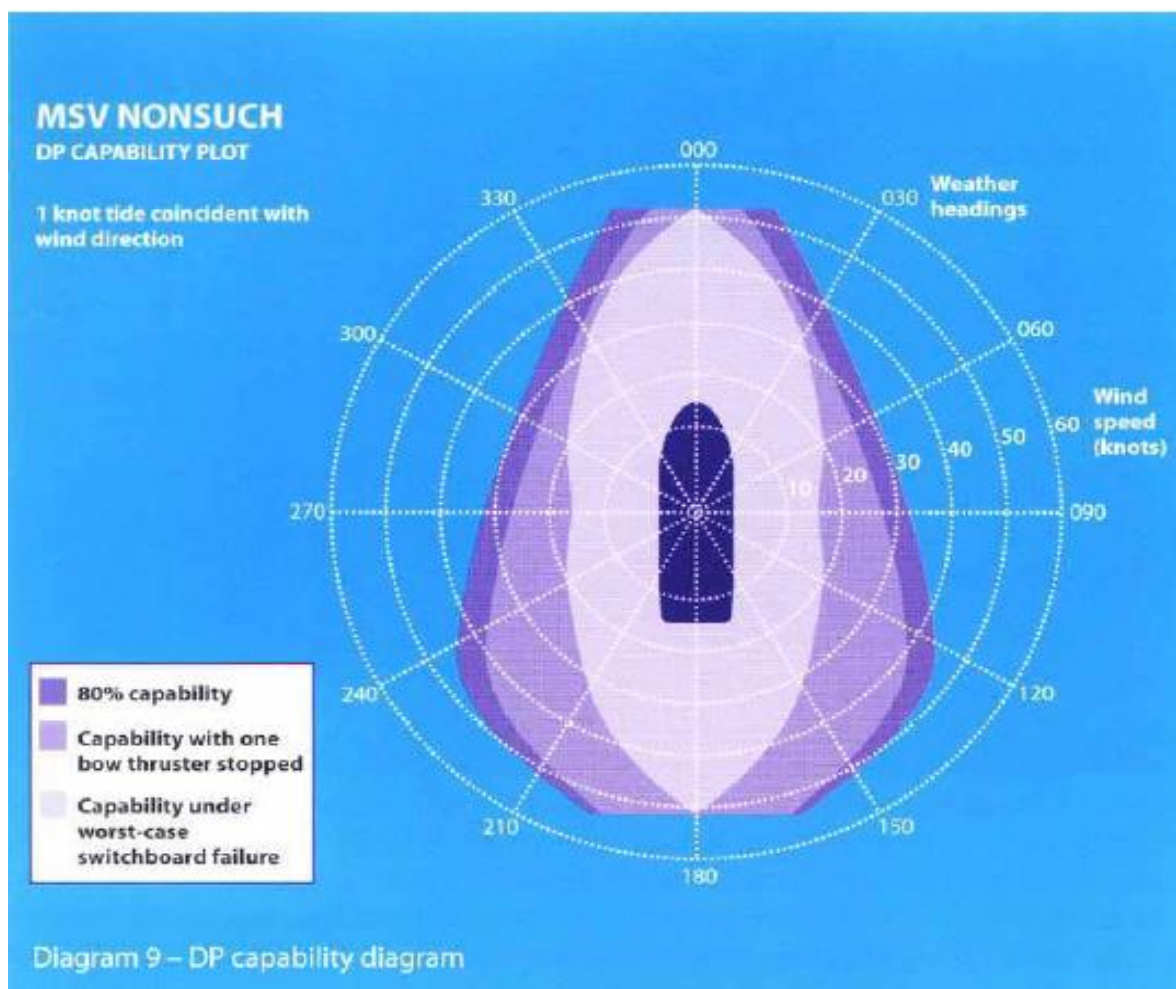


(Fonte: <http://www.ciencianarua.uevora.pt/2013/2013.php>)

Na área delta, região onde se localiza a baía de Santos entre as latitudes de 20° S a 30° S, naturalmente ocorre passagem de massas de ar provenientes do sul e formação de frentes frias com conseqüente desenvolvimento de atividades convectivas, mar agitado e ventos fortes (VALGAS, 2003). Quando o navegante percebe a mudança frequente de direção do vento, popularmente denominado de “ronda”, isso representa uma boa indicação para a mudança de aproamento num navio-sonda, buscando uma condição de menor esforço para o conjunto de propulsores, que geralmente configura o vento entrando pela proa ou pela popa em virtude da área vélica exposta. O sistema de Dp possui ferramenta de análise capaz de apontar melhores direções para o aproamento e/ou melhores direções de ataque do vento para um menor esforço dos propulsores. Conhecido como *capability plot*, este gráfico tem a função de apontar a intensidade do vento suportável para uma

determinada falha de geradores ou barramentos e propulsores nas variadas direções relativas à proa.

Figura 2.2 – DP Capability Plot



(Fonte: BRAY, 2009)

Da mesma forma como acontece com o vento, a embarcação sentirá os efeitos resultantes da interação de ondas e corrente marítima com suas estruturas. A análise da previsão meteorológica onde são dispostas estas informações é ferramenta necessária para o planejamento do aproamento de maneira a posicionar a embarcação numa condição onde a resultante das forças conjugadas represente um menor esforço para os propulsores e conseqüentemente para os barramentos.

As previsões do tempo hoje disponíveis de maneira gratuita para o navegante são facilmente acessíveis e conseguem cobrir a necessidade devida,

cabendo ao operador do sistema de DP analisar e observar as mudanças a serem realizadas com relação ao aproamento da embarcação.

2.1.2 – Mudanças de proa por operação com embarcações de apoio

Os projetos de perfuração de poços de petróleo demandam atividade contínua em determinada locação que pode durar meses, dependendo da complexidade da atividade contratada. As necessidades de suprimento de ferramentas, materiais diversos para a operação e manutenção do maquinário de bordo, rancho da tripulação, entre outros materiais diversos é realizado através de embarcações de apoio marítimo. Estas embarcações são rebocadores de diversas aplicações diferentes, dentre elas até o auxílio com os mais diversificados serviços, atuando em conjunto com a plataforma para a intervenção com o poço ou para algum outro serviço auxiliar às atividades da sonda de perfuração. As operações mais frequentes com essas embarcações de apoio são justamente as movimentações de carga e o fornecimento de granéis e fluidos para perfuração e óleo combustível para a reserva energética dos grupos geradores de bordo.

A operação destas embarcações seguem determinados protocolos de segurança de operações instituídos tanto pelas empresas de navegação quanto pelas empresas de perfuração. No caso das empresas de perfuração, é praxe que se observe o contato via VHF da embarcação cerca de uma hora antes da chegada estimada, dessa maneira as equipes de convés podem proceder com a preparação do navio para receber a carga ou os produtos a serem transferidos. Em seguida o operador de Dp de serviço se encarrega de tomar as informações de segurança da embarcação, seus principais aspectos operacionais e a operação a ser realizada para então adequar a sonda à manobra a ser efetuada em conjunto com o barco de apoio. Respeitando as operações a serem realizadas é que o operador de DP decide o bordo da operação, entretanto levando em consideração primordialmente a direção da corrente marítima, força a qual as embarcações de apoio estão mais suscetíveis. O bordo de operação deverá ser o que encontrar-se com a corrente marítima “tirando”, ou a sotavento.

É imprescindível observar também que as operações com embarcações devem obedecer a limites operacionais regidos em contrato, entretanto levando em consideração o bom senso tanto do comandante do barco quanto da parte da sonda de perfuração quanto a situações adversas não previstas dentro dos limites operacionais determinados pelo contratante dos serviços das duas unidades.

A necessidade de mudança de aproamento acontece quando a embarcação encontra-se dentro dos seus limites ambientais de operação porém aproxima com dificuldades em virtude de diversos fatores algumas vezes indeterminados, porém na maioria das vezes ocorre devido à influência da corrente marítima e sua interação com o casco tanto do navio sonda quanto do próprio barco, deixando a resultante das forças ambientais numa condição desfavorável ao sistema de DP sob o aspecto de esforço dos propulsores. Dessa maneira ocorre que os comandantes das embarcações de apoio encontram-se numa situação em que demandam uma mudança de aproamento da unidade afim de respeitar o bordo de operação cedido para a manobra sem prejuízo da segurança, sempre levando em consideração que a resultante das forças ambientais, sobretudo da corrente marítima siga “tirando” a embarcação da sonda, afastando uma da outra de maneira a evitar uma colisão caso o barco de apoio perca máquinas ou condição de manobrabilidade.

Figura 2.3 – Rebocador operando com plataforma



(Fonte: Arquivo pessoal)

Também é importante observar que durante operação de mergulho de ROV em que uma embarcação de apoio tenha que operar, a sonda pode encontrar-se num aproamento desfavorável para que o rebocador se aproxime e realize a operação com a corrente marítima afastando-o da sonda. Dessa maneira também pode ser solicitado à sonda que efetue uma mudança de aproamento para que o bordo de operação seja o mais seguro sem prejuízo da operação com o ROV, que é o bordo onde não é aconselhável manter um rebocador concomitantemente com o ROV mergulhado.

2.1.3 – Mudança por operação com o ROV

As operações numa sonda de perfuração exigem diversas vezes o mergulho de um veículo remotamente operado (ROV) para que sejam realizados com segurança. Muitas vezes as operações somente podem ser realizadas com a presença deste equipamento no fundo do mar repassando imagens em tempo real. A operação deste equipamento demanda o enquadramento em determinados parâmetros ambientais que devem ser respeitados sob pena de quebra de contrato.

O procedimento de mergulho de ROV é composto por diversas fases, pré-lançamento, durante e após. Muitas vezes a condição ambiental também não colabora para uma operação segura, mesmo estando dentro dos limites operacionais. Acontece de o swell estar difuso, em direções difíceis de serem identificadas de modo que o mergulho não pode ser realizado com segurança para a integridade física do equipamento. O mesmo acontece sob o aspecto da corrente marítima, que muitas vezes atua jogando o ROV contra o casco do navio, gerando um potencial enorme para a avaria do equipamento. Isto posto, não é incomum que o operador de ROV solicite ao operador de DP que uma mudança no aproamento seja realizada a fim de gerar uma condição segura para que o trabalho do ROV seja executado.

Como medida de verificação antes do lançamento do veículo, o supervisor responsável pelo mergulho busca informações mais precisas sobre a condição ambiental no momento. O operador de DP é o responsável por fornecer tais informações, já que faz parte do seu serviço esse monitoramento constante das

forças externas atuando sobre o navio. As informações básicas geralmente solicitadas são: aproamento, vento, corrente marítima e swell. De posse de tais informações, o supervisor verifica a capacidade do seu equipamento e se a manobra é possível ou se necessita algum tipo de ajusta para que a condição fique propícia.

Muitas operações da plataforma somente conseguem ser realizadas com a presença do ROV na água, por exemplo uma conexão de BOP. Sem a presença do veículo com suas câmeras filmando em tempo real, torna-se impossível qualquer simples manobra que necessite de visualização para ser executada. Volta-se agora para a questão da possibilidade de uma parada de operação caso não haja condições de mergulho, com conseqüente prejuízo de tempo para o cliente, muito embora um mar agitado ou vento forte caracterizem força maior. Entretanto manobras de mudança de proa podem ser realizadas visando uma proteção do bordo em que o ROV mergulhará de modo a reduzir a resultante imprimida ao equipamento quando da descida. É sempre uma tentativa, porém o operador de Dp deve estar atento à previsão do tempo e às condições de fato, dessa maneira pode verificar mudanças de condições e adequar a situação atual à porvindoura.

O operador de DP possui a responsabilidade de observar as mudanças climáticas e agir de modo a trazer sempre a melhor condição, num período mais curto possível, para gerar melhor performance através da manutenção da operacionalidade contínua, sem paradas. A força maior, nesse caso condições da natureza, podem ser previstos e conseqüentemente planejados, cabendo ao operador de DP ser um bom observador e esteja sempre à frente, sendo proativo ao analisar a previsão meteorológica para que a unidade possa manter sua performance.

Figura 2.4 – Lançamento de ROV



(Fonte: <http://www.seaeye.com/lars.html>)

2.1.4 - Quando o sol afeta a visão do sondador

As operações do departamento da perfuração são realizadas primordialmente pelo sondador, que é o responsável pela operação do maquinário da plataforma. Trata-se de um ambiente onde cargas exorbitantemente pesadas estão sendo movimentadas e muitos equipamentos rotativos sendo operados ao mesmo tempo. É um ambiente onde tudo acontece com uma certa rapidez, demandando agilidade de todos os participantes de qualquer faina nesse setor.

O sondador, na qualidade de responsável pelas operações sendo realizadas no convés da perfuração, deve estar ciente de tudo o que acontece, sendo que muitas vezes dependendo do aproamento da sonda, sua visão é afetada pelo sol poente ou nascente. Trata-se de uma situação de risco, onde acidentes podem ocorrer devido à visibilidade afetada em virtude da baixa altura do sol, próxima ao horizonte, na mesma direção da linha de visada do sondador. Quando deparam-se nesta condição, o operador de DP é solicitado a efetuar a manobra de mudança de aproamento a fim de dar cabo à exposição do sol na cabine do sondador no convés da perfuração, ao menos enquanto dure este período.

Uma mudança de proa que seja realizada pelo operador de DP por alguma outra razão também pode vir a colocar o sondador nessa condição de ofuscamento das vistas inadvertidamente. Ao não conseguir ter visão da manobra sendo realizada na boca da mesa rotativa, o sondador deve parar a manobra até que esteja em condições de conduzir suas operações com a devida segurança.

Imagem 2.5 – Ofuscamento causado pela luz do Sol



(Fonte: <http://www.lenteseoculos.com.br/camada-anti-reflexo-nos-oculos/>)

2.1.5 – Mudanças durante a conexão do BOP

Durante a intervenção num poço de petróleo, um equipamento chamado de *blow out preventer* (BOP) é posicionado no topo do poço de petróleo a fim de promover a segurança contra eventuais retornos de pressão da formação e efetuar a desconexão de emergência caso alguma eventualidade não prevista e que possa oferecer riscos para a embarcação e para o poço sejam reconhecidas (IADC, 2000).

A manobra de assentamento do BOP é realizada em conjunto entre o operador de Dp, o sondador, o operador de ROV e o encarregado da perfuração. Todos essas personagens permanecem em contato entre si efetuando pequenas mudanças de posição de modo a posicionar o BOP em cima da cabeça do poço. A posição do BOP é sabida devido a captação das imagens em tempo real pelas câmeras do ROV. Nesta situação o BOP encontra-se literalmente “pendurado” pela coluna de *risers* até que a ordem de arriá-lo seja dada pelo encarregado da sonda de perfuração quando o mesmo considera a posição adequada para que a base do equipamento repouse sob a cabeça do poço. Após assentado uma pressão é aplicada ao BOP de maneira a deixá-lo fixo à estrutura da cabeça do poço. Uma vez conectado, este equipamento não poderá sofrer alterações de direção, a rotação em torno da cabeça de poço é impraticável.

O assentamento do BOP é uma operação delicada, pois o equipamento é essencial para a manutenção das operações no poço de maneira relativamente segura. A desvantagem de um assentamento numa direção desfavorável é a questão da limitação de mudança de aproamento em virtude dos equipamentos de controle localizados na sonda. Trata-se de uma limitação de $+180^{\circ}$ -180° com relação à proa de conexão do BOP, o que torna a escolha de um aproamento de assentamento uma decisão crítica, geralmente tomada pelo comandante. Esta limitação pode ser reduzida dependendo da operação ou de outras características presentes no equipamento. O operador de DP deve certificar-se desta limitação junto ao engenheiro *subsea*, responsável pelos equipamentos submarinos, antes mesmo da conexão do BOP com o poço para que suas condições limitantes sejam consideradas num plano de operações ou mesmo para o planejamento de mudanças em virtude de condições climáticas, atividade corriqueira de quem opera o equipamento de posicionamento dinâmico.

No caso da bacia de Santos onde a predominância do tempo é proveniente de nordeste com frentes frias de sudoeste, é observado que na maioria das unidades de perfuração opta-se pelo conceito de que o aproamento para assentamento do BOP seja na direção leste, dando laseira de giro para os dois bordos. Entretanto, momentos antes da conexão, ocorre que as condições para a manobra podem mudar e pequenos ajustes no aproamento podem se fazer necessários para que a operação seja realizada com êxito. O encarregado da perfuração tomará a decisão final e a comunicará para o operador de DP, dando sempre a proa final desejada de maneira a efetuar a conexão em segurança.

É importante que o operador de DP esteja ciente das condições climáticas atuais e das próximas horas de modo a planejar esta atividade para que seja realizada com maior segurança. A direção e intensidade do vento devem ser consideradas e acompanhadas de perto juntamente com a previsão do tempo. Caso alguma frente esteja em formação ou então chuva seja aguardada, a atenção do operador deve ser redobrada de modo a não ser pego de surpresa com o vento atravessado à estrutura do navio provocando uma maior tensão dos propulsores e maior excursionamento da plataforma devido a instabilidades diversas. A comunicação também imprescindível para que esta manobra interdepartamental ocorra sem problemas, lembrando que durante este tipo de manobra o ROV estará mergulhado e próximo ao BOP, podendo uma mudança de proa inadvertida do DP causar confusão ao piloto do ROV, resultando em danos ao equipamento ou até mesmo que o umbilical do veículo enrosque na coluna.

Portanto a mudança de proa em suas diversas possibilidades irá influir na operação de assentamento de BOP, cabendo ao operador de DP estar ciente das condições presentes e futuras e planejar a melhor proa para que o navio não sofra com o tempo e prejudique as atividades da plataforma. A análise crítica da situação bem como o conhecimento das atividades da plataforma tornam-se essenciais para a segurança da manobra.

2.1.6 – Mudança devido à operação no convés da perfuração

As operações realizadas no convés da perfuração seguem um planejamento realizado pelo cliente e repassado ao fiscal da sonda e subsequentemente para o encarregado da sonda. A complexidade das operações fogem ao escopo do presente trabalho, cabendo entretanto ressaltar que muitas destas operações demandam modificações no aproamento da unidade. O operador de Dp muitas vezes é solicitado a efetuar uma mudança no aproamento em virtude de alguma ferramenta presa na formação, devido à direção da corrente marítima influenciando a coluna de drillpipes na mesa rotativa do convés de perfuração, entre outros. Cabe a observação de que a ordem da necessidade de uma alteração no aproamento pode ser oriunda do encarregado da perfuração dependendo da manobra sendo realizada.

As operações de perfuração são complexas, de sorte que foge ao departamento do DP seu conhecimento a fundo em termos de necessidade operacional. Entretanto é imprescindível que o departamento de DP tenha ciência do que está sendo realizado na sonda e acompanhe o desenrolar das operações, seguindo o projeto e participando das reuniões pré-operacionais de modo a planejar e discutir o melhor condição de segurança para o posicionamento da unidade. Uma condição desfavorável pode gerar uma desconexão de emergência, causando danos ao meio ambiente, possibilidade de acidentes e gerando queda de performance e prejuízos para o cliente.

A plataforma geralmente solicita uma mudança no aproamento quando encontra dificuldades ao movimentar peças através da mesa rotativa, ao perceber a luz do Sol ofuscando as vistas do sondador, ao possuir ferramenta presa em algum nível dentro da coluna ou mesmo para uma melhoria das condições de movimento do navio (balanço ou arfagem altos). Muitas manobras da plataforma devem ser realizadas com o mínimo movimento. As operações com homens suspensos por guinchos elétricos a grandes alturas por meio de cinto de segurança específico denominadas de *manrider* são críticas, devendo obedecer limites de vento e balanço estabelecidos pela empresa. Um balanço maior ou mesmo a instabilidade de posicionamento, ambos causados por uma mudança de aproamento devem ser consideradas pelo departamento de DP antes da realização de qualquer alteração.

A necessidade da mudança, partindo do operador de DP também pode ser solicitada à plataforma. Muitas vezes a operação ocorrendo na sonda não possibilita mudanças no aproamento. O manuseio de fonte radioativa, por exemplo é uma operação crítica, pois além da necessidade de movimentos mínimos do navio não possibilita uma mudança no aproamento devido à característica operacional desta ferramenta, onde uma pequena alteração já geraria erros de leitura de informações com conseqüente necessidade de releitura, causando perda de performance prejuízos ao cliente.

Ressalta-se então ao operador de DP que a condição climática atual e esperada e o conhecimento das operações sendo realizadas e porvindouras sejam de fato observados. Os riscos de acidentes num ambiente de plataforma como um todo pelo fato de possuir um navio ao sabor do tempo não é justificável considerando-se todo o aparato disponível para o planejamento prévio das manobras a serem realizadas. A análise crítica, a proatividade e a comunicação são fundamentais nesse processo.

2.2 – INTERAÇÃO DO DP COM A PLATAFORMA ATRAVÉS DAS MANOBRAS DE LASTRO

Os navios sonda são embarcações com características semelhantes a um navio convencional, portando sendo dotado e utilizando os mesmos recursos para a manutenção da estabilidade. Nas sondas de perfuração, os operadores de DP também são responsáveis pela operação do sistema de lastro, podendo influir nas manobras do convés de perfuração.

As condições de estabilidade numa sonda são dependentes de uma boa distribuição das cargas e dos pesos diversos a bordo, assim como em qualquer embarcação no mar. Dessa maneira, as movimentações de cargas e as manobras de lastro podem resultar em condições inadequadas para determinadas atividades, a saber: descida de BOP, descida de risers e descida de drill pipes.

Durante uma descida de BOP é necessário que a sonda esteja adriçada, pois este equipamento irá passar pela abertura a meia nau denominada *moonpool*. Trata-se de uma abertura no casco de formato retangular com a função de promover

acesso do convés de perfuração à superfície do mar. Durante a passagem do BOP por esta abertura existe a possibilidade do contato deste equipamento com as bordas desta abertura, ou seja, a estrutura do navio, ocasionando danos a tanques e conferdames, dependendo das características específicas de cada navio. Dessa maneira, uma sonda adernada evidentemente potencializa tal possibilidade em conjugação com o balanço natural do mar produzido pelas ondas.

A condição de estabilidade também é algo que deve ser considerado, haja visto a relevância da condição do mar para a interação com o navio, com a produção de balanços excessivos. Todas as cargas movimentadas a bordo, sejam provenientes de embarcação de apoio, sejam movidas internamente são consideradas diariamente pelo imediato no momento do cálculo de condição de estabilidade da sonda. Dependendo dos esforços de alquebramento ou contra-alquebramento ou das forças cortantes e momentos fletores, é comum que o imediato do navio solicite aos operadores de DP que efetuem manobra de lastro com determinados tanques a fim de melhorar a condição, trazendo-a para o menor esforço e cota metacêntrica preconizada no manual do navio como a ideal para operação.

A descida de juntas de *risers* é realizada através da conexão de unidades em sequência. Esses equipamentos são estivados a bordo, possuem comprimento de cerca de 23,5 metros e seu peso é em média em torno de 12 toneladas cada junta. A simples manobra dessas ferramentas a bordo causa deturpações quando a partir de certo quantitativo, visto que podem ser retirados de seu local de estiva em algum dos bordos da embarcação. Durante a descida elas são conectadas uma a uma por meio de porcas e parafusos, presas no *mousehole* por meio de uma ferramenta montada em seu orifício denominada *spider*, demandando uma condição de navio adriçado e sem trim pois do contrário a estura das juntas encontraria a borda do *spider*, impossibilitando sua descida ou danificando a estrutura dos flutuadores.

Quando o navio encontra-se fora de uma condição ideal para a descida da coluna, é comum o sondador solicitar ao operador de DP que seja feita uma manobra de lastro de modo a adriçar a sonda ou mesmo de aderná-la para algum bordo, caso as juntas estejam roçando na estrutura da mesa rotativa em virtude de uma forte correnteza marítima, por exemplo. Nesse caso a operação de descida pode ser interrompida até que o navio volte a estar em condições de operação.

Evidentemente que a parada de operações provoca prejuízo para o cliente que em seguida será revertido à empresa na forma de multa ou suspensão de contrato. O ajuste da condição de estabilidade pode representar um risco grande às operações, visto que o ajuste dos tanques de grande volume toma certo tempo. O uso dos tanques laterais é considerado rápido devido ao tamanho dos tanques e à altura dos mesmos, geralmente seguindo em forma de “L”, do duplo fundo em direção à amurada. A correção de Trim passa a ser um problema devido ao tamanho dos tanques e a distância com relação ao centro de gravidade longitudinal. A alteração é muito mais demorada pelo volume de água a ser movimentado. Os resultados são geralmente pequenos para um grande espaço de tempo, possuindo desta forma uma relevante morosidade quando se deseja voltar à normalidade o mais rapidamente possível.

Dessa maneira, o operador de DP deve possuir conhecimento da sua unidade de modo a realizar com agilidade e conhecimento de causa suas manobras com o lastro do navio. Uma manobra errada causará mais atrasos do que a própria operação toma normalmente. O dano à juntas de riser também são consideráveis, dado seu potencial de gerar acidentes, pois não apenas poderá fazer-se condenada ao seu uso como também poderá causar queda de objetos em virtude da sua movimentação abordo do navio. Portanto, a observação ao correto uso do equipamento bem como o conhecimento das manobras e equipamentos de lastro são essenciais para uma boa condução das operações.

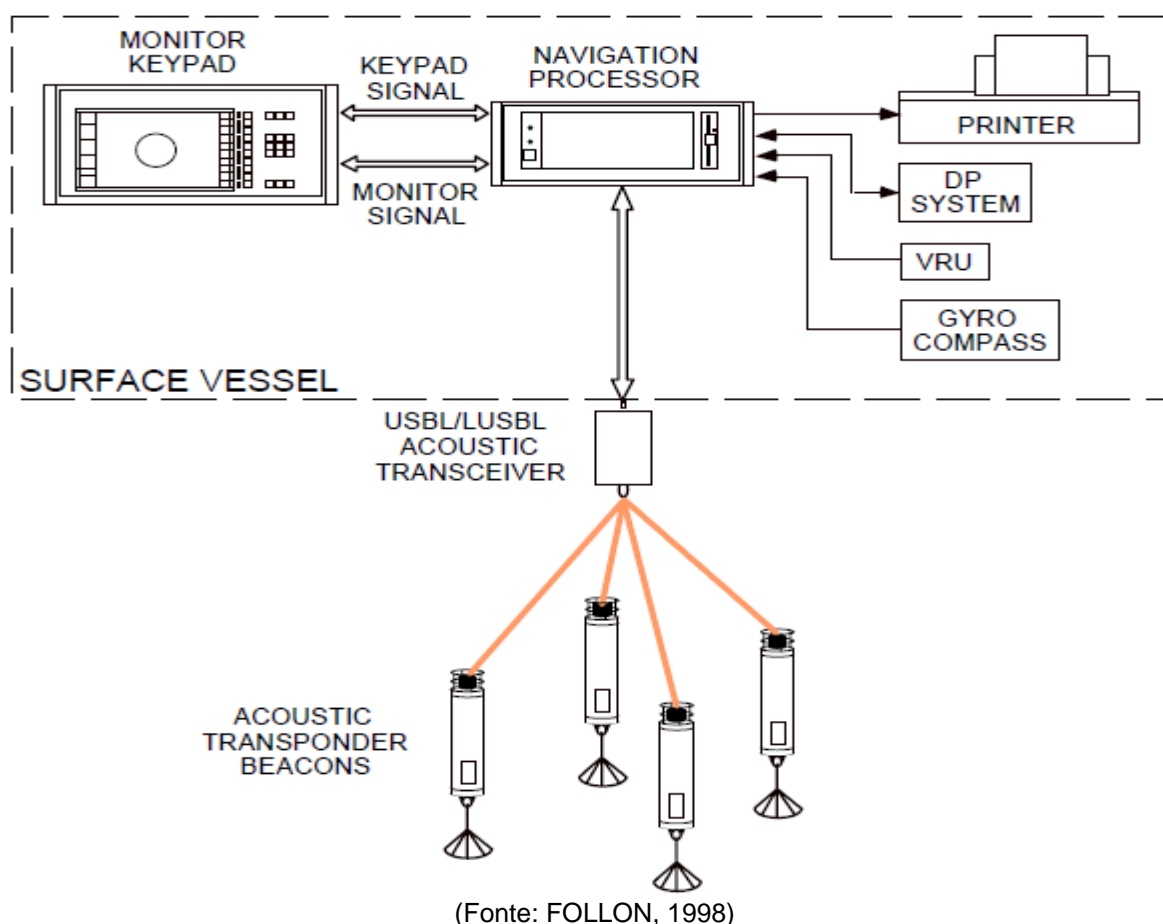
2.3 – INTERAÇÃO COM A PLATAFORMA DEVIDO A MONTAGEM E CALIBRAÇÃO DO SISTEMA DE REFERÊNCIA DE POSIÇÃO ACÚSTICO

O sistema de referência de posição acústico é uma das ferramentas que juntamente com o sistema de DGPS, no caso das sondas de perfuração, são a base para o cálculo de posição do sistema DP. Funciona através da comunicação com balizas acústicas estrategicamente posicionadas no leito marinho.

O sistema acústico é composto basicamente por um *transceiver*, capaz de transformar os pulsos elétricos em sinias acústicas e vice-versa, balizas acústicas que se localizam no fundo do mar e são responsáveis por reconhecer a interrogação

do sistema e responder quando devido, e um processador capaz de interpretar a informação advinda do transceiver e retransmití-la num formato capaz de ser utilizado em um *software* de controle (FOLLON, 1998).

Figura 2.6 – Esquema do sistema hidroacústico



O processo de funcionamento do sistema acústico, no caso específico da referência deste trabalho, segue um procedimento padrão no caso do sistema *Sonardyne* como *software* de controle *Marksman*. Neste caso, a sequência de adequação do sistema para uma determinada operação deve passar pelos seguintes passos:

- a) Preparação das balizas acústicas para o lançamento e uso no fundo do mar;
- b) Cálculo das posições das balizas a serem lançadas;
- c) Mergulho do ROV apenas ou do ROV mais o carrossel para lançamento da baliza acústica;
- d) Lançamento das balizas acústicas no subsolo marinho;

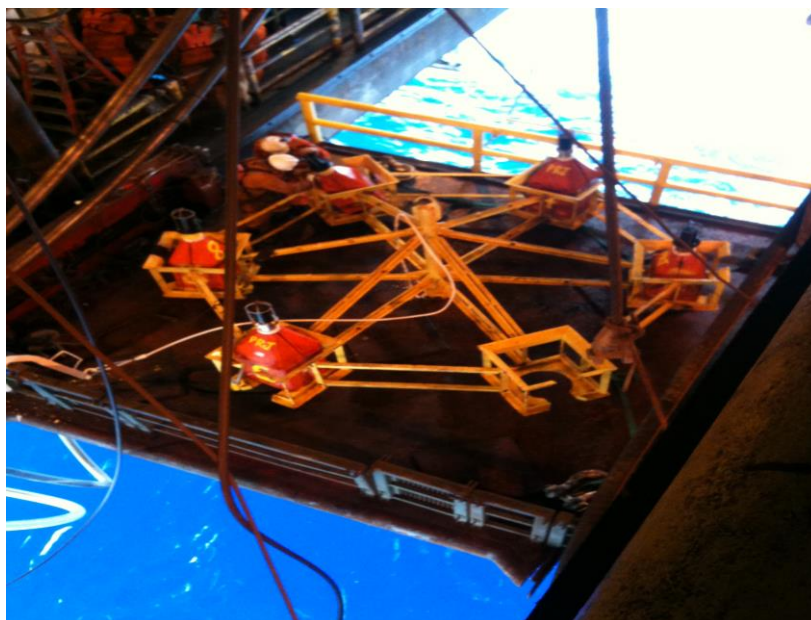
e) Calibração do sistema.

A preparação das balizas é realizada com uma vistoria completa do beacon, com verificações específicas de carga e condições das baterias, da estanqueidade das estruturas físicas, dos anodos de sacrifício posicionados em localizações estratégicas de acordo com instruções do fabricante, das condições gerais dos flutuadores, das manilhas, das eslingas, das alças e dos pesos (FOLLON, 1998).

Também devem ser previamente calculadas as posições de lançamento das balizas de maneira a otimizar a performance do sistema acústico, possibilitando que sua distância de trabalho seja a ideal para um cálculo acurado do sistema.

Para efetuar o lançamento das balizas no fundo do mar, é utilizado o ROV ou então a solução do carrossel com o uso do ROV. No primeiro caso o ROV desce com o braço mecânico portando apenas uma baliza, que é levada para o fundo do mar e então lançada para posterior retorno do veículo para que seja buscada outra baliza a ser lançada. O carrossel trabalha de maneira conjunta com o ROV, visto que se trata de estrutura porta-balizas, capaz de levar consigo para o fundo até oito balizas de uma vez, para então o ROV lançar a baliza desejada na posição determinada.

Figura 2.7 – Carrossel sendo preparado



(Fonte: Arquivo pessoal)

Após lançadas as balizas acústicas e o sistema encontrar-se todo configurado para a lâmina d'água e com os beacons respondendo satisfatoriamente,

a calibração do sistema deverá ser realizada, de modo a trazer a resposta de todas as balizas para uma média da profundidade, fazendo com que o operador possa ajustar coerentemente a velocidade do som na água, de modo a determinar claramente uma referência de distância para efetuar com precisão o seu cálculo de posição. Esse ajuste final é realizado num período de em média uma hora, sem o distúrbio de operações aleatórias, como descida de coluna ou BOP, operações com barcos de apoio ou movimentação de cargas pesadas alterando a inclinação da sonda com certa frequência (FOLLON, 1998). Essa característica restritiva do processo toma o tempo de determinadas operações, visto que as atividades a bordo não têm flexibilidade para se ajustarem aos interesses que não sejam de ordem objetiva. A submissão da gerência às prioridades contratuais de superação da performance para geração de receitas provenientes de bonificação por parte do cliente fazem desta manobra de calibração uma situação de indesejável necessidade. Embora a melhor acurácia do sistema seja de inquestionável relevância para acurácia do sistema de posicionamento e a manutenção de um sistema acústico confiável para o caso de utilização como fonte única de referência de posição, a performance finda por ditar as condições, muitas vezes possibilitando a ocorrência de ruídos ou de interferências de operações adjacentes.

O conflito de interesses, aqui no caso entre o operador de DP almejando uma melhor performance do sistema e o encarregado da perfuração visando a performance das suas operações em tempo recorde, é um choque inevitável quando da mudança de locação.

O operador de DP deve estar atento à resposta do seu equipamento e ao tempo dispendido para esta manobra. Deve utilizar o bom senso quanto aos dois, de modo a trazer maior acurácia ao seu sistema de referência sem prejudicar a performance da unidade quanto ao tempo de calibração do sistema, buscando negociar o meio termo entre os dois interesses. Um sistema hidroacústico mais confiável confere segurança durante adversidades de tempo e de condições de outros sistemas de referência que venham a degradar-se por algum motivo, como por exemplo o sistema via satélites, que durante períodos de distúrbios da ionosfera causados por explosões solares causa modificação no sinal a ser corrigido para o sistema de DP. Nesse caso o operador de DP geralmente atribui mais peso ao sistema acústico com a finalidade de utilizar uma referência mais confiável e estável

de posição para o DP, reduzindo a possibilidade de excursions maiores com consequente instabilidade de posição e aproamento.

2.4 – A INTERAÇÃO DO DP COM A PLATAFORMA DEVIDO A MUDANÇA DE POSIÇÃO

A atividade de perfuração demanda o posicionamento relativamente parado numa determinada locação a fim de que as operações possam ser factíveis e que sejam executadas com segurança. O sistema de DP é parte crucial desta atividade, pois possibilita que a sonda permaneça no local desejado por tempo indeterminado. Entretanto a operacionalidade do sistema de DP está diretamente relacionado com diversos fatores, e a perda de posição não somente inviabiliza as atividades, mas também possui um potencial grande para que desastres e acidentes ocorram.

O sistema de DP funciona a partir do *input* de dados de indicadores de condições vento e de aproamento, de dados de posição dos sistemas de referência, de geradores e barramentos em boas condições, de operadores atentos às mudanças climáticas e cientes da correta utilização do seu equipamento (BRAY, 2009). O simples mal funcionamento de um elemento destes responsáveis pela atuação do sistema DP já é suficiente para causar distúrbios da posição, afetando diretamente as ferramentas conectadas no poço devido ao afastamento da posição *zero angle position* (ZAP), formando ângulação entre a coluna e o BOP, empenando ferramentas e muitas vezes impossibilitando a desconexão de emergência.

Os anemômetros são importantes para um constante abastecimento de informação da intensidade e direção do vento, de onde o sistema DP tira parâmetros para calcular a interação com área vélica constante no modelo matemático presente no processador do sistema - reconhecido por meio do *input* manual do calado – determinando certa atuação dos propulsores de modo a reagir a uma deriva hipotética. A ausência da informação deste sensor não caracteriza inicialmente uma condição insegura do ponto de vista do posicionamento. A falta desta informação irá influenciar uma desestabilização do DP ao longo prazo caso as condições sejam razoavelmente baixas, a médio prazo caso o vento mantenha uma constância de direção e intensidade de moderada a fraca e a curto prazo para uma condição de

vento em constante mudança de direção e intensidade de moderada a alta. Sem esta informação de entrada o sistema de DP considerara o afastamento da posição desejada como se fosse corrente marítima. Entretanto a grande variação do vento em intensidade e direção muitas vezes ocorre de maneira intensa, de sorte que o sistema não reverte imediatamente a resposta proporcional à intensidade que deveria desenvolver pelo fato do vento tratar-se de força altamente interferente no posicionamento do navio em virtude da área vélica exposta, contabilizando a força perturbadora apenas como corrente marítima e não comandando os propulsores de maneira adequada, causando afastamento da posição original e instabilidade de posição, podendo ser esta instabilidade aumentada caso as condições naturais permaneçam desfavoráveis (COLLINS, 2009). O vento geralmente é a força externa de maior influência num navio-sonda, dependendo de sua intensidade e direção.

Os sistemas de referência são usados pelo DP de maneira a produzirem informação de posição necessária para ser comparada a calculada e assim auxiliar na determinação da aplicação da direção e intensidade de descarga dos propulsores. A falha deste elemento pode causar distúrbios na solução de posição e afetar a condição de normalidade de operações na plataforma. O sistema via satélites é o principal referencial de posição devido a sua taxa de atualização e confiabilidade. Esse sistema via satélites entretanto possui suas vulnerabilidades, como no caso de fenômenos naturais como a cintilação ionosférica³, causando distúrbio na solução de posição. O sistema de DP trabalha com atribuição de pesos para determinar a confiabilidade de um sistema, baseado na sua taxa de repetibilidade e atualização. Como o sistema acústico demora em torno de seis segundos para que seja enviada uma informação com novos dados ao sistema de DP, além de possuir um círculo de predição de erro geralmente maior que o DGPS, o DP acaba por atribuir mais confiabilidade estes últimos. Dessa maneira, ao enfrentar momentos de instabilidade de sinal do GPS causado por cintilação ionosférica a solução de posição fica alterada, entretanto a repetibilidade permanece com uma boa qualidade mas com variação grande de posição em virtude do sinal constante porém errôneo. Dessa maneira o sistema é incapaz de avaliar um mal funcionamento do DGPS, sendo impossibilitado de rejeitá-lo automaticamente. Assim a posição pode ser alterada de forma imperceptível para o

3 Distúrbio da camada ionosférica causado devido à explosões solares. O sinal de satélite é afetado quando atravessa essa camada, chegando ao seu destino com deturpações quando da sua triangulação para cálculo de posição nas estações receptoras (INPE, 2010)

operador incauto, sobrando apenas a este estar atento as variações nas taxas de recepção nas telas de monitoramento do DGPS e comparar sua solução apresentada com a do sistema acústico através da tela de desvio padrão ou de repetibilidade do sistema de DP (COLLINS, 2009).

A alteração inadvertida da ZAP, ou posição de ângulo zero, pode levar a um dano para a ferramenta que esteja sendo utilizada na intervenção do poço. Nos navios sonda o sistema de DP é dotado de uma função especial para monitoramento do ângulo diferencial entre a coluna de risers e o BOP, o qual recebe informação dos inclinômetros presentes tanto na junta flexível inferior (lower flex joint) quanto do stack (BOP mais LMRP). Este ângulo possui limitação de segurança estabelecida pelo fabricante do equipamento e uma outra limitação de segurança geralmente mais restritiva indicada pelo contratante dos serviços de perfuração. A responsabilidade do monitoramento deste ângulo é do operador de DP. Caso este ângulo entre numa limitação determinada como de alerta, os procedimentos de preparação para a desconexão de emergência devem ser tomados pela plataforma. Caso este ângulo continue a aumentar e atinja a limitação de alarme, a desconexão de emergência deverá ser realizada imediatamente pela plataforma.

O sistema de geração de energia é item chave para o funcionamento do sistema de DP. No caso do navio de referência deste trabalho o sistema opera com três barramentos elétricos de forma isolada e independente. Cada barramento trabalha com dois geradores alimentando dois propulsores mais o consumo de outras áreas do navio, incluindo as acomodações. A queda de um destes barramentos pode provocar prejuízo no posicionamento em razão da perda de potencial propulsivo referente ao barramento em questão, com conseqüente dano às atividades da plataforma (COLLINS, 2009).

O operador do sistema de DP exerce função primordial na manutenção de um sistema com parâmetros corretos para uma determinada condição. Como as variações naturais são inconstantes e muitas vezes repentinas, a atenção e observação do operador para a correta seleção dos parâmetros de ajuste do sistema de DP são essenciais para a segurança das operações. O estudo das ferramentas de previsão do tempo são auxílios de grande valia para o planejamento das futuras alterações e adequações. Um navio sonda, devido as suas características físicas, está mais sujeito as variações do vento em virtude da sua grande área vélica. A análise e interpretação das previsões do tempo disponíveis

gratuitamente pelas instituições de apoio ao navegante hoje permitem embasamento técnico para a responsabilização por atos antes considerados como casos fortuitos da aventura marítima. Um navio que tenha acidente ou fato da navegação registrado em virtude de mau tempo, por exemplo, não isenta responsabilidade dos oficiais ou comandantes em virtude da disponibilidade de informações ao alcance e da capacidade analítica em função da formação técnico-profissional.

De posse de informações climáticas e previsões do tempo o operador de DP possui ferramentas adequadas para efetuar o planejamento e mudança dos parâmetros do sistema DP de modo a adequar o navio a situação futura, evitando que condições supostamente inadvertidas dêem curso fatalístico às operações a bordo. A perda de posição por mau tempo ocorre geralmente em função do bordo de ataque do vento. Uma vez que o operador de DP não ajuste o aproamento do navio para a condição de menor esforço para o vento, caso esta força ambiental entre pela direção de maior exposição da área vélica, mesmo com a condição de uso total da capacidade propulsiva e geradora, caracteriza uma situação onde o alarme de alerta para desconexão de emergência se torna necessário em virtude do afastamento da posição desejada e da deriva constante. Uma mudança de proa para a evitar tal exposição ao vento elimina o risco da utilização de um alarme de emergência e conseqüente parada de operações na plataforma. Um operador de DP atento e que saiba operar corretamente seu equipamento, ciente da resposta que se pode obter pelo que se demanda, traz segurança para a atividade e manutenção da continuidade das operações.

CAPÍTULO 3

PROCEDIMENTOS PARA AS ATIVIDADES DO DP

As operações da plataforma de perfuração são a razão de ser do navio sonda, portanto atividade primordial contratada a ser realizada dentro de uma determinada programação com período específico. O departamento do DP desenvolve atividade suporte neste tipo de embarcação, sendo operacionalmente subordinado à plataforma em determinadas operações, dependendo desta para obter permissão para a execução das manobras mais simples, como mudança de aproamento, por exemplo.

As operações corriqueiras ou comuns realizadas pelo departamento de DP são as de caráter eventual movidas pela necessidade pontual de uma adequação da condição da unidade. Essas modificações podem ser conflitantes com as atividades realizadas pela plataforma, sendo capazes de causar prejuízos, paradas nos trabalhos da sonda, gerando quedas de produtividade e de performance geral da unidade.

As principais atividades do DP que podem interferir nas operações da plataforma analisadas no capítulo anterior são: mudança de proa, manobras de lastro, calibração do sistema acústico e mudança de posição. Estas atividades são realizadas conforme a avaliação do operador dependendo de condições específicas, ou procedimentos específicos criados pelas empresas de perfuração e/ou fabricantes de certos equipamentos visando a padronização e redução de tempo de operação com conseqüente evolução da performance da unidade.

3.1- ATIVIDADES PROCEDIMENTADAS

As atividades procedimentadas são as que não dependem de avaliação do operador quanto a seu desenvolvimento. Embora atuem com a possibilidade de interferência nas atividades da plataforma, ocorrem em ocasiões específicas e bem determinadas. A obediência aos procedimentos pode reduzir a oportunidade de

ocorrência de interações negativas, pois os principais riscos já foram analisados previamente.

O lançamento das balizas do sistema hidroacústico e sua calibração, como anteriormente analisado, oferece riscos de prejuízos nas operações da plataforma em virtude da necessidade de uma grande utilização de tempo sem distúrbios externos capazes de influenciar o resultado da calibração do sistema e também dos deslocamentos realizados de modo a posicionar a sonda sobre os locais previamente calculados para seu lançamento. Entretanto o fabricante do sistema acústico possui procedimentos para a realização desta operação, de modo que a equipe de operadores de DP pode estabelecer o passo a passo e efetuar as comunicações e as ações devidas para que a manobra seja realizada dentro de um padrão de segurança e que sejam planejadas de modo a oferecer a flexibilidade necessária para que se desenvolva o mais rápido possível sem prejuízos a quaisquer departamentos.

Como boa prática, observa-se uma certa semelhança de procedimentos nas variadas embarcações com sistemas hidroacústicos de características semelhantes, ou seja, com os mesmos elementos para operação a saber: beacons e calibração do sistema. Dessa maneira, os seguintes passos são observados para a execução destas duas manobras:

- a) Calcular os pontos de lançamento das balizas hidroacústicas;
- b) Comunicar tais posições ao supervisor do veículo submarino (que efetuará o lançamento na posição em si), ao supervisor responsável pela plataforma e ao comandante;
- c) Efetuar a montagem das balizas, já realizando todo tipo de manutenção devida e posicioná-los no carrossel para serem em seguida fixados na coluna de drill pipes e então arriados até a posição de lançamento;

É interessante notar que sempre quando possível, durante esta preparação para o lançamento das balizas, efetua-se a navegação para o primeiro ponto a lançar de acordo com o plano previamente calculado, de maneira a reduzir o tempo desta manobra para a melhoria da performance da unidade. Entretanto trata-se de

manobra conjunta, daí a dificuldade muitas vezes encontrada devido a restrições do veículo submarino, que passa a manobra inteira mergulhado e acompanhando a navegação. A velocidade da unidade deve ser restrita à maior velocidade desempenhada por este veículo, sob pena de causar algum dano ao umbilical caso o navio venha a desenvolver uma velocidade maior que o suportado pelo equipamento.

Após o lançamento de todas as balizas, o navio deve voltar para o centro do arranjo e então aguardar a subida do carrossel que encontrava-se no fundo para então iniciar a calibração do sistema. Durante o período de subida do carrossel, este pode afetar a recepção do sinal para a calibração do sistema, de modo que não é recomendado que o mesmo seja calibrado durante este período. Da mesma maneira ocorre quando uma embarcação de trabalho necessite enconstar a contra-bordo para efetuar alguma operação, gerando ruídos e constituindo a possibilidade de afetar a recepção do sinal. A calibração é de vital importância, pois é a ação que conferirá a confiabilidade necessária para a qualidade da solução de posição enviada como referência para o sistema de DP (FOLLON, 1998).

A calibração ocorre de modo a fixar as posições das balizas no fundo do mar, oferecendo condições para o sistema calcular com precisão sua posição e passar ao DP uma informação correta. Caso ocorram interferências, o sistema pode não atingir a acurácia desejada (menor do que 1% do *slant range*, ou distância direta da baliza ao transceiver) dentro de um espaço devido, ocorrendo as tres possibilidades: a calibração é realizada com sucesso mesmo assim, ou é dada por encerrada dentro do período de contrato com sua precisão afetada, oferecendo soluções não tão confiáveis ao sistema de DP ou provoca atrasos na operacao e prejuizo na performance por uma demora na consecucão dos objetivos da operacao para que o sistema de DP não seja afetado com baixa qualidade subsequentemente. Estas tres possibilidades são observadas na realidade diaria. Embora o operador de DP esteja manuseando o equipamento e tomando decisoes a respeito, de fato não possui tanto controle sobre esta fase, aplicando apenas o que melhor convier, utilizando-se de seu conhecimento e capacidade de decisao para executar a melhor opção para seu sistema e para a unidade de modo a completar com exito os anseios operacionais do cliente (FOLLON, 1998).

Dessa maneira torna-se evidente que um correto planejamento para a operacao faz-se necessaria para que os atrasos não ocorram e que a performance da unidade seja observada sem prejuízo da acurácia do sistema de posicionamento.

3.2 – ATIVIDADES NÃO PROCEDIMENTADAS

Operações não procedimentadas são as que não possuem passo a passo estabelecido pelo fabricante de algum equipamento correlato ou pela empresa, portanto dependem de avaliação do operador. As atividades do DP com influência nas operações da plataforma que dependem da avaliação do operador foram apresentadas e analisadas no capítulo anterior, bem como suas capacidades de influência negativa com a plataforma, podendo serem resumidas como: mudança de proa, manobras de lastro e mudança de posição. O operador de Dp fará estas manobras dependendo de algum fator fora de seu controle, apenas com a finalidade de adequar a unidade a passar por tal condição sem que as operações normais sejam afetadas.

Para a situação de mudança de proa, como boa prática, o operador do sistema de DP deve estar atento as operações em vigência e as planejadas de modo a se antecipar levando em consideração as mudanças do tempo (BRAY, 2009). A análise das condições meteorológicas são de extrema importância para o operador de DP. A comunicação deve ser também observada neste caso. E de suma importância que a plataforma saiba que as condições climáticas irão mudar para poderem se precaver e não deixar os trabalhadores em situação de risco, como no caso de um vento muito forte estar sendo aguardado e de repente encontrar toda a equipe de serviço durante um trabalho com fonte radioativa, por exemplo. Dessa maneira a comunicação passa a ser essencial para uma boa condução e planejamento do serviço (BRAY, 2009).

As manobras de lastro também afetam a execução dos serviços na plataforma, durante a descida de *risers* ou pelo manuseio de cargas grandes e pesadas, onde uma condição de estabilidade deve ser observada sob pena de danos ao equipamento e da unidade por um manuseio incorreto. Neste caso a comunicação deve ser tida como um dos principais aspectos a serem observados,

pois possibilita que a plataforma saiba a manobra em curso no navio, de modo a planejar suas atividades para minimizar os riscos para a operação, para o equipamento e para a embarcação.

A mudança de posição é uma atividade do DP que demanda uma condição mais apurada para sua ocorrência. É fruto de análise prévia e deve ser autorizada previamente pelo comandante e pelo supervisor da plataforma em conjunto. Quando os ângulos dos sistemas de monitoramento demonstram um valor maior que o limite aceitável para atenção ou alarme, o operador de DP atento deve imediatamente informar ao comandante e ao sondador do horário sobre a situação. Em seguida deve observar no sistema a melhor posição de modo a trazer a zero a angulação formada na junta marítima inferior (COLLINS, 2009).

Assim, estas manobras realizadas de acordo com a observação e análise das condições presentes e das provindouras são de extrema importância para a performance das operações a bordo. Requerem um operador de DP com bons conhecimentos náuticos, experiente e proativo, conhecedor a fundo do seu sistema de DP, capaz de identificar situações de mudança e planejar alterações de modo a trazer segurança e melhoria ou manutenção de performance da unidade sem que paradas inadvertidas devido a condições adversas sejam realizadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou demonstrar a influência que as atividades do departamento de posicionamento dinâmico trazem sobre as operações da seção da perfuração, que desenvolve a atividade fim. Foi observado o entendimento de que as principais atribuições e procedimentos do operador de DP configuram-se pautadas nos seguintes pilares: um grande conhecimento do seu equipamento, a atenção aos fatores externos e a comunicação. O resultado é a manutenção das condições operacionais de forma contínua, a segurança do pessoal, a melhoria da performance da unidade e o desenvolvimento de uma melhor capacidade de avaliação crítica nas operações a bordo.

Foram apresentadas as informações básicas sobre a indústria da perfuração, enfatizando os dois departamentos principais de um navio-sonda. Vindo de uma sequência de desenvolvimento tecnológico ao longo da história, realizado em virtude da necessidade comercial da exploração em águas ultra-profundas, o posicionamento dinâmico trouxe consigo a atribuição essencial de manter a plataforma no local para que a atividade pudesse ser realizada. Embora não seja atividade fim, o departamento de DP possui missão crítica, pois sua ausência impossibilitaria a realização destas atividades com tamanho dinamismo, segurança e redução de custos operacionais. Assim, a operação do DP foi desenvolvido com avanços ao longo da história se tornando a principal atividade auxiliar num navio-sonda.

Por se tratar de atividade imprescindível para a execução de projetos de perfuração de poços em águas ultra-profundas, as atividades do DP causam reflexos diretos em qualquer operação em curso na plataforma. Uma mudança de aproamento, de posição, uma simples manobra de lastro, podem causar grandes acidentes, danos a equipamentos e às estruturas do navio e também diminuir a performance da unidade devido à morosidade das operações. Qualquer atraso pode representar um prejuízo de milhares de dólares em se tratando de poços de petróleo.

Para que a atividade da perfuração seja realizada de maneira segura, os profissionais que trabalham operando o equipamento de DP devem estar atentos e serem sempre proativos, de forma a trazer os benefícios para a indústria como um

todo, salvaguardando a vida humana, o patrimônio da empresa, o meio ambiente marinho, gerando divisas e agregando valor à classe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABS, **Guide for Dynamic Positioning Systems**. ABS Plaza, Houston, 2013.
http://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/Rules&Guides/Current/191_DPSguide/Guide.

BRAY, David. **DP Operations Handook**, Londres: The Nautical Institute, 2008. 128p.

COLLINS, Steve. **DP Operator Guide**, 1º ed. 2009, Daewoo Shipyard, South Korea, 168p.

DNV. **Rules for Classification of Ships – part 6 chapter 7 - Dynamic Positioning Systems**, July 2011, <https://exchange.dnv.com/publishing/ruleship/2012-01/ts607.pdf>

FOLLON, Pete. **Guide to Sonardyne Lusbl Operations**. 2º ed. Houston: Sonardyne. 20 jan. 2010. 46p.

FONSECA, Maurílio Magalhães. **Arte Naval Volume I**, 6º ed. 2002, Serviço de Documentação da Marinha, Rio de Janeiro, 518p.

HOLUIK, Jon. **Basics of Dynamic Positioning Conference** 13., 14., 1998. Houston: Kongsberg Simrad, 1998. 10p.

IMCA News, **IMCA Publishes DP stationkeeping incidents**, 30 nov.2012. Disponível em: <https://www.imca-int.com/news/2012/11/30/imca_publishes_stationkeeping_incidents>. Acesso em: 04/08/2014.

IMO, **MODU code**, London, 2º ed. 2001, IMO, London, 140p.

INPE. Instituto nacional de Pesquisas Espaciais, 2010 -

<http://www.inpe.br/scintec/pt/scintil.php>

Ministério de Minas e Energia. Cartilha Pré-sal – Perguntas e respostas. 2009

MORAES, José Mauro de. **Petróleo em Águas Profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore.** Brasília: Ipea: Petrobrás, 2003

Pamplona, Nicola. http://brasileconomico.ig.com.br/ultimas-noticias/porto-do-rio-se-consolida-como-o-do-presal_133992.html - acessado em 11 de Agosto de 2014 às 21h45m.

TOTTEN, George E. **Primeira perfuração**, June-2004

http://www.astm.org/COMMIT/D02/to1899_index.html – acessado em 21/08/2014.

ZILLES , Urbano. **Revista ADDPUCRS.** Nº5. Porto Alegre: dez 2004