

A Atividade de Manutenção de Equipamentos de Prospecção de Petróleo Subaquático na Bacia de Campos – RJ, uma Abordagem Ergonômica

CARLOS DE SOUZA ALMEIDA¹

PROF. MARIO CÉSAR RODRIGUEZ VIDAL D.ING.²

RESUMO

Este artigo pretende abordar as variabilidades enfrentadas pelos homens de manutenção (mergulhadores), na atividade subaquática na Bacia de Campos; a pesquisa foi elaborada a partir da organização do fórum nacional de Desenvolvimento Profissional Subaquático – Fórum DPS'99, realizado na COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, onde, através da análise coletiva do trabalho – ACT, foi possível extrair das oficinas do fórum uma parte do conhecimento dos trabalhadores e do universo da atividade desenvolvida por eles e em particular a atividade de manutenção.

O CONTEXTO DA ATIVIDADE

Visando situar a atividade de manutenção subaquática offshore, poderemos citar alguns aspectos econômicos:

- No Brasil, 70% da produção de hidrocarbonetos é de origem marítima;
- Com a quebra do monopólio no setor, atualmente, 11 empresas participam da exploração de petróleo;
- Espera-se, segundo estimativas animadoras, que ocorra um investimento no setor da ordem de US\$ 30 bilhões, gerando aproximadamente 300 mil empregos;
- A Petrobrás está investindo nos projetos de desenvolvimento de tecnologia, visando atingir e extrair, através da robótica, hidrocarbonetos a 3.000 metros de profundidade.

Quanto aos aspectos sociais, podemos citar que na Bacia de Campos, área de segurança nacional, onde atuam cerca de 300 profissionais de mergulho, a estatística aponta a média de 2,7 óbitos por ano nas últimas duas décadas, apesar da alta tecnologia empregada nesta área, só comparável a utilizada na atividade espacial.

A atividade subaquática brasileira é recordista mundial em profundidade e permanência de trabalho, além de responsável por 80% da produção nacional de petróleo.

Sabe-se que esta atividade profissional foi classificada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) e pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como a que apresenta maior grau de risco e insalubridade. Há décadas, configura-se um quadro sem alterações substanciais, que coloca a atividade subaquática, em seus segmentos diferenciados por múltiplas funções, como exemplo da maior tragédia trabalhista do mundo.

O Ministério da Previdência, através da publicação em Diário Oficial, DOU – 02.03.1999, colocou a atividade de extração e produção de petróleo em 1º lugar, utilizando a tabela que calcula o índice de frequência de acidentes, a atividade está com 42,86% .

A média de idade dos mergulhadores brasileiros já atinge 43 anos, enquanto a média internacional exigida pela legislação é de 40 anos.

As características singulares do processo de trabalho subaquático - **complexo, perigoso, coletivo e confinado** - e questões mais gerais, como a diversidade de atores que regulam a atividade subaquática, a dispersão e superposição de responsabilidades, a defasagem entre a prática e a norma, concorrem para que a discussão das questões de segurança e saúde entre nesta categoria, pois se constitui ainda num terreno obscuro. Isto aponta para a necessidade de estudos de avaliação das condições de trabalho para a categoria subaquática.

É neste quadro extremamente complexo que um número de trabalhadores subaquático atua de modo especializado, com alta tecnologia e precária formação profissional, sem fiscalização sobre a segurança do trabalho, o que demandou como premente a intervenção.

O objetivo foi o de estimular a reestruturação da atividade de manutenção subaquática profissional, pela participação da sociedade, entidades e agentes envolvidos neste processo, reunindo-se as seguintes abordagens: mergulho fundo, robótica, ferramentas e equipamentos utilizados.

Através do convênio entre a COPPE e o SINTASA, assinado em 4 de julho de 1997, visando ao Desenvolvimento Profissional Subaquático – DPS, contendo 3 (três) etapas: a primeira - intitulada etapa piloto do DPS - onde foi possível elaborar o manual de referência de normas de atividades subaquáticas, com seu início em novembro de 1998, quando

os Grupos de Trabalho (GT's), conseguiram reunir um conjunto de normas internacionais sobre a atividade e gerar um documento sintetizando os diversos trabalhos.

A segunda etapa trabalhada foi responsável pela elaboração de um manual de referência sobre os padrões de formação para mergulho raso profissional comercial, seguindo a mesma metodologia da etapa piloto, quando foram coletados documentos de várias partes do mundo sobre a formação dos profissionais de mergulho.

A terceira etapa constituiu as produções acadêmicas e técnicas geradas a partir do fórum; neste sentido podemos registrar os seguintes trabalhos: Tese de Doutorado – Marcelo Gonçalves de Figueiredo; Tese de Doutorado – Paulo Hargreaves; Tese de Mestrado – Carlos de Souza Almeida e diversos trabalhos apresentados em congressos nacionais e internacionais.

As demandas setoriais apresentadas foram também tema de demandas durante o fórum, sendo evidenciadas e trabalhadas exaustivamente:

- Deficiência de formação, tanto com relação às técnicas de mergulho quanto ao desenvolvimento das atividades de manutenção;

- O desenvolvimento da tecnologia da robótica para substituir o homem na atividade de manutenção subaquática, estará levando ao distanciamento da atividade humana e em particular a paralisação do desenvolvimento de tecnologias adaptadas ao homem, trazendo como preocupação a segurança e a confiabilidade na atividade subaquática.

- Com a quebra do monopólio, as novas empresas que estão iniciando a atividade estão trazendo navios estrangeiros. Em consequência, os postos de trabalho dos brasileiros estão sendo ocupados progressivamente;

- Necessidade de criação de um Conselho congregando especialistas de todos os setores da atividade subaquática visando minimizar as distorções e pressões existentes na execução dos serviços pertinentes à atividade.

Ficou evidenciada a premissa de que a atividade de manutenção subaquática em águas profundas é intrinsecamente perigosa, necessariamente coletiva e, sobretudo, complexa, necessitando uma sofisticada gestão da variabilidade que ainda está para ser desenvolvida.

Através desta premissa elaboramos a seguinte proposta de Pesquisa & Desenvolvimento:

➤ A Gestão da Variabilidade na manutenção subaquática aponta para o campo da confiabilidade em sistemas;

➤ Este campo requer uma abordagem ergonômica específica e inédita. Poderíamos dizer que seria uma segunda geração da rede neural;

➤ Associado a isto, deve-se repensar a cultura de segurança, tornando-a integrada à Manutenção e à Ergonomia.

A proposta de P&D tornar-se-á possível através da identificação de uma série de atividades implícitas de regulação, constituindo bases de dados para tomadas de decisão. Neste sentido, podemos criar uma modelagem que torne viável o desenvolvimento de um sistema inteligente de prevenção que irá facilitar e possibilitar sua consecução.

Este desenvolvimento permitirá aos supervisores e mergulhadores, tomar as boas decisões nos momentos mais adequados, em particular, no contexto de emergências. Neste sentido teremos como objetivos diretos:

➤ O aumento da disponibilidade dos equipamentos e pessoas nas manobras;

➤ Execução de reparo em tempo hábil, das ocorrências que reduzem o potencial de execução dos serviços – TMR (tempo médio para reparo)

➤ Garantia de funcionamento das instalações mediante padrões pré-estabelecidos e critérios da contratante – (performance dos equipamentos e instalações);

➤ Através da implantação de um programa de manutenção, aumentar o tempo médio entre falhas - TMEF

➤ Segurança no Trabalho e antecipação de acidentes.

Com a implantação das ferramentas acima descritas, poderemos enunciar que a atividade de manutenção subaquática em águas profundas na Bacia de Campos – RJ poderá ser efetivamente melhorada com o mapeamento das anomalias e correção das distorções que envolvem as atividades humanas nela presentes.

Através das evidências apresentadas durante o fórum DPS e das imagens das fitas de vídeo da atividade chegamos as seguintes hipóteses:

➤ A atuação dos profissionais de mergulho está inadequada à atividade pela ausência de competências de manutenção;

➤ O ambiente de trabalho comporta inúmeras contratantes para esta atividade;

➤ O saber acumulado dos mergulhadores e supervisores de mergulho deve ser utilizado na construção do futuro da atividade.

Para sustentar as hipóteses utilizamos o seguinte quadro teórico:

- Fundamentos da sociotécnica;
- Fundamentos da complexidade;
- Fundamentos da Confiabilidade;
- Fundamentos da Gestão Integrada da Manutenção;
- Fundamentos da Ergonomia Contemporânea (situada; macroergonomia e antropotecnologia).

Quanto aos fundamentos da **Sociotécnica**, é necessário existir o entendimento de que a Tecnologia, as Pessoas e a Organização estão intrinsecamente ligadas nesta atividade; as evidências apresentadas apontam para um desenvolvimento de **instrumentos e ferramentas** apropriadas e adaptadas aos mergulhadores. A utilização de ferramentas e instrumentos pesados e de difícil manuseio, aumentam a carga de trabalho dos mergulhadores que já se encontram a uma pressão de 32 atmosferas; o desenvolvimento de instrumentos e ferramentas pneumáticas iria melhorar a produtividade, a eficácia e a confiabilidade do mergulhador, adicionado-se a isto, o desenvolvimento de **softwares** visando à melhoria da segurança com a antecipação das ações, atuando preventivamente.

Os horários, a cultura dos atores na atividade e os contratos contribuem para a ocorrência dos incidentes e, em conseqüência, os acidentes - que infelizmente são graves e impactando, algumas vezes, na morte do mergulhador -, se faz necessário um ajuste dos horários de trabalho, incluindo tempos para reposição da carga energética, descanso para obtenção de energia perdida durante as atividades, aumento do tempo de permanência do mergulhador em terra, diminuição dos períodos de embarque - no Brasil, as operações de mergulho ocorrem durante todo o ano, os intervalos entre embarque e desembarque deveriam ser maiores. Os contratos, em razão do valor financeiro envolvido, deveriam ser repensados, com a criação do conselho regulador da atividade; os mergulhadores e supervisores teriam maior autonomia para agir, as pressões exercidas pelos fiscais da contratante seriam reduzidas.

Torna-se urgente a intervenção na busca da formação de competências para a atividade subaquática, criação de novas regras e procedimentos baseados e adaptados a partir das normas internacionais.

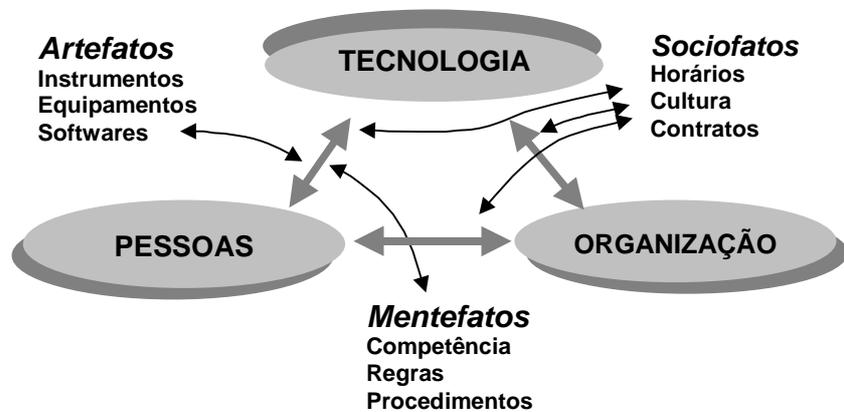


Figura 1 – Fundamentos da Sóciotécnica – VIDAL, 1993.

Quanto aos fundamentos da Complexidade, utilizamos a teoria da complexidade para evidenciar a complexidade dos sistemas sóciotécnicos, as regulações existentes dentro de uma equipe, a atividade de manutenção e a segurança, segundo Pavard e Vidal, a própria descrição da atividade já demonstra a sua complexidade.

A abordagem ergonômica adotada coloca em evidência a variabilidade, e a instabilidade existente na atividade, e o papel desempenhado pelos operadores na elaboração de estratégias de regulação sendo, certamente, útil na concepção de projeto de melhorias da produção (em quantidade e qualidade); e da segurança nas operações subaquáticas.

A atividade de manutenção subaquática deve, portanto, ser observada em termos das variabilidades e contingências que a determinam, do modo degradado que a modula e dos aspectos de confiabilidade que são viabilizados pelas regulações.

Na visão de LEPLAT e CUNY (1979), um sistema de trabalho teria dois objetivos precípuos: responder aos seus objetivos externos de produção, ou seja, corresponder às finalidades para as quais ele existe; manter-se num estado que permita seu funcionamento ulterior, de forma satisfatória, dentro dos limites de sua utilização e num horizonte de tempo definido.

O estudo do acidente do trabalho, na realidade, envia ao estudo das características do processo de produção susceptíveis de engendram uma série de disfunções das quais os acidentes são apenas uma das indicações dentre várias outras passíveis de exame.

Já no *plano teórico* o acidente passa a ser um fenômeno caracterizável por três asserções básicas, quais sejam: quanto ao fato - quanto ao mecanismo e quanto à gênese. Já o *plano metodológico* permite tratar o acidente como fenômeno, inscrito numa perspectiva sistêmica capaz de dar conta da globalidade e da amplitude dos fatos que concorrem para este produto indesejado da produção.

O modo degradado nos remete para a reflexão sobre a sua inevitabilidade e sobre a gestão da governabilidade, recolocando a atividade humana na indústria em seu devido lugar de centralidade operacional, que deve ser considerada já na concepção. As observações de REASON (1998) mostram efetivamente que é este afã, numa realidade de falhas latentes, que explica uma série de acidentes aparentemente não explicáveis. Neste, em geral, em face da falta de informação adequada, necessária e pertinente, as ações julgadas corretas agravam problemas e conduzem aos acidentes. E, claro, a culpa é do operador, pois comprovadamente agiu em não conformidade aos procedimentos.

Neste caso, o operador poderá representar o papel de agente de confiabilidade e não confiabilidade, a depender do contexto antropotecnológico que está inserido. As formulações teóricas e metodológicas apresentadas deixaram de considerar que, para além do comportamento, existe uma conduta humana que é regida e estabelecida por uma série de intervenientes objetivos e subjetivos que devem ser inferidos a partir de comportamentos observados e situando-os em relação ao contexto de sua ocorrência.

As regulações podem também ser necessárias quando existe a opção do emprego de tecnologia inferior conduzindo à necessidade de utilização das chamadas próteses mecânicas e cognitivas (mecanismos de apoio aos equipamentos; ferramentas; e ao próprio operador, e os sistemas de apoio cognitivos, instrumentos externos que auxiliam a execução da função natural), teoricamente capazes de processar informações captadas e corrigir disfunções. Esta circunstância já havia sido descrita no processamento químico por DUARTE e VIDAL, (1992).

Para finalizar, e numa perspectiva mais propriamente da ergonomia, toda a organização deve ser repensada a partir da perspectiva tecnológica que caracterizamos nesta discussão. Os acidentes, a nosso ver, ocorrem por falhas na concepção da tecnologia, na concepção da organização do trabalho e na formação das pessoas, e são os pressupostos destas falhas que se buscou conceituar.

A análise da decisão do fazer coletivo em ambientes reais deve ser descrita para a estrutura organizacional e a complexidade dos sistemas. A compreensão destas influências e variações através da descrição de atividades coletivas serão suportadas pelo projeto de sistemas cooperativos confiáveis. Estes sistemas devem não somente ser confiáveis, mas ainda adaptáveis para situações de trabalho variadas (normal, sobrecarga, acidental). Todavia, objetivamos prover um modelo de desenvolvimento de mecanismos cooperativos, habilitando o projeto de sistemas sócio-técnicos, adaptados às especificidades da organização coletiva.

A Gestão Integrada da Manutenção, onde devemos entender que Manutenção é o conjunto de atividades cuja finalidade é conservar ou restituir a um componente de sistema os requisitos que lhe permitam realizar a sua função, isto consiste em assegurar à manutenção sua sistematicidade. Por outro lado, deve-se utilizar o método preconizado como Manutenção Centrada em Confiabilidade – MCC; este método de trabalho, sendo enriquecido com a Ergonomia, fará o diferencial para a atividade de manutenção subaquática.

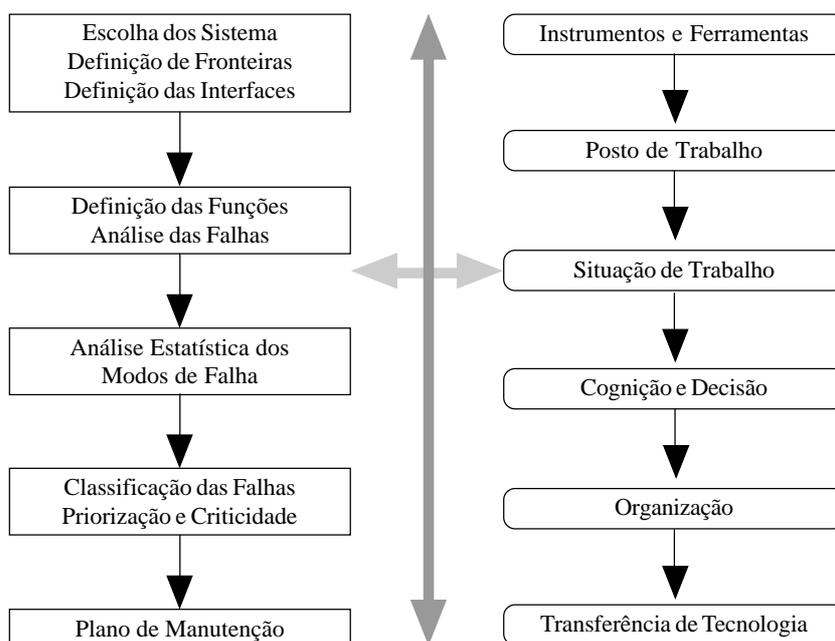


Figura 2: Esquema do Processo de MCC e Ergonomia (Vidal e Almeida, 2000)

Os elementos de pesquisa utilizados neste artigo tiveram como foco os equipamentos e a equipe técnica de manutenção subaquática, a análise das relações entre os mergulhadores e supervisores, estendendo-se aos fiscais no curso da ação de manutenção subaquática e finalmente o exame das documentações coletadas durante o fórum DPS'99 na COPPE/UFRJ – laboratório do GENTE.

A metodologia adotada foi a combinação das abordagens do método de Conversa-ação durante o fórum, as entrevistas selecionadas com outros profissionais ligados ao setor de mergulho e de manutenção, análise das fitas de vídeo geradas pelo ROV sobre a atividade e as sessões de eliciação com profissionais voluntários.

Como **resultado**, temos as evidências das variabilidades e a instabilidade existentes na atividade, assim como o reconhecimento do papel desempenhado pelos operadores na elaboração das estratégias de regulação. Ficaram evidenciados também a modulação do modo degradado no desenvolvimento da atividade e os constantes aspectos da confiabilidade que são viabilizados pelas regulações constantes dos atores.

Como discussão neste artigo, podemos destacar:

➤ A falta de informação adequada aos operadores, implica em atos julgados corretos durante as operações, que agravem problemas e conduzem aos acidentes.

➤ Os acidentes, porém, são apenas uma das indicações dentre outras passíveis de exame para melhoria do sistema;

➤ O modo degradado, sua inevitabilidade e a governabilidade do processo, que deve ser considerada já na concepção;

➤ As falhas latentes explicam uma série de acidentes aparentemente não explicáveis.

➤ O operador configurar-se-á ao mesmo tempo como agente de confiabilidade e não confiabilidade, pois seu comportamento situa-se em relação ao contexto de sua ocorrência, e não a procedimentos prescritos.

➤ As regulações evidenciadas são necessárias em contexto de tecnologia inadequada (ferramental pesado, acessos difíceis, fonia deficiente, pouco partido da proximalidade).

Concluimos que é possível a melhoria sociotécnica da atividade de manutenção subaquática, ao nível das pessoas, com a implantação de um programa de formação em manutenção e em mergulho profissional; ao nível da tecnologia, com a inovação tecnológica dos equipamentos e ferramentas, visando reduzir os esforços e a maneabilidade, assim como, com a melhoria das estações de trabalho, visando obter a manutenibilidade

dos equipamentos; ao nível da organização, com a modificação dos sistemas e suportes de comunicação e de monitoração da atividade.

Como prognóstico, podemos afirmar: a automação e a robótica tendem a afastar o homem da atividade de trabalho em mergulho profundo, isto implicará na ruptura da competência coletiva da equipe, levando à possibilidade de ocorrência de grandes acidentes quando da necessidade de intervenção humana, a atividade humana é dificilmente eliminável, pois, os sistemas automatizados falham e a robótica atual é incapaz de reproduzir aptidões humanas de inspeção e de verificação. Neste caso, a formação do mergulhador e dos operadores terá que ser desenvolvida, prevendo a desmobilização da equipe técnica.

Um outro prognóstico refere-se à tecnologia – o conforto e prevenção da fadiga requer a minimização dos aspectos desfavoráveis das condições de execução da manutenção, mediante um redesenho de técnicas, a segurança requer sistemas de alerta, trabalhando em base de tempos negativos, visando às suas possibilidades de sobrevivência nas emergências. A manutenção em sistemas projetados na filosofia *diveless* (especificamente para a robótica) traz dificuldades para a intervenção humana em modo de falha.

Finalizando, indicamos os prognósticos organizacionais – o sistema de comunicações no seio do coletivo de trabalho envolvido nas manobras deve ser repensado para assegurar maior eficiência e segurança, tornado-se relevante uma nova sistemática da manutenção em águas profundas, com vistas aos procedimentos de gestão integrada. É necessário um aprofundamento no tocante à clarificação dos contratos e suas repercussões na atividade, especificamente na tomada de decisão. ◆

NOTAS DE RODAPÉ

¹ Eng. Civil – Especialista Eng. de Manutenção, Mestrando do GENTE/COPPE/UFRJ.

Tel: (0xx21) 270-5490, e-mail: almeida@pep.ufrj.br

² D.Sc. Ergonomia CNAM, Coordenador do GENTE/COPPE/UFRJ.

Tel: (0xx21) 270-5490, e-mail: mvidal@pep.ufrj.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Carlos de Souza – Tese de Mestrado – COPPE/UFRJ – Engenharia de Produção, Dezembro de 2000.(orientador – Prof. Mario César Rodriguez Vidal)