

O acidente da plataforma de petróleo Deepwater Horizon após 12 anos: análise com foco na dimensão coletiva do trabalho e nos fatores organizacionais

The Deepwater Horizon oil rig accident, 12 years later: analysis focusing on the collective dimension of work and the organizational factors

El accidente de la plataforma petrolera Deepwater Horizon después de 12 años: análisis centrado en la dimensión colectiva del trabajo y los factores organizativos

Marcelo Gonçalves Figueiredo ¹
Denise Alvarez ²
Lúcia Rotenberg ³
Ricardo Nunes Adams ²

doi: 10.1590/0102-311XPT222621

Resumo

O acidente com a plataforma Deepwater Horizon, em 2010, é considerado o maior desastre do século no setor de óleo e gás. Esse evento teve como consequências 11 trabalhadores mortos, 17 feridos, perda total da unidade e maior desastre ambiental no Golfo do México (Estados Unidos). A literatura existente abarca seus impactos ambientais, químicos, biológicos e econômicos, concentrando-se nas causas imediatas, ou seja, situações próximas no tempo e no espaço do evento, em especial erros humanos e falhas técnicas. Tal abordagem se dá em detrimento da identificação de possíveis causas subjacentes, que remetem a fatores gerenciais e organizacionais. O objetivo deste ensaio é responder à pergunta: que fatores teriam contribuído para a ocorrência do desastre que acometeu a plataforma, considerando-se a relevância da dimensão coletiva do trabalho? Nosso aporte teórico-metodológico se baseia na ergonomia da atividade e na psicodinâmica do trabalho, valorizando também a condução sinérgica da relação entre os saberes das ciências e da experiência dos trabalhadores, como propõe a perspectiva ergológica. Foram identificadas falhas de decisão tomadas por quem se situa à ponta do processo, na operação de sistemas de alta complexidade, mas que não devem ser vistas como ponto de chegada, e sim de partida na análise de grandes acidentes. O entendimento de tais decisões demanda a compreensão das representações construídas pelos trabalhadores, inclusive em sua dimensão coletiva e compartilhada. A comunicação (ou lacunas de comunicação) entre os trabalhadores e fatores organizacionais no contexto do acidente são aspectos essenciais a serem considerados na análise de eventos que envolvem sistemas complexos.

Acidentes de Trabalho; Prevenção de Acidentes; Indústria de Petróleo e Gás; Gestão de Risco; Saúde do Trabalhador

Correspondência

M. G. Figueiredo
Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense.
Rua Passo da Pátria 156, Bloco E, sala 451, Niteroi, RJ
24210-240, Brasil.
marceloparada@uol.com.br

¹ Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil.

² Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil.

³ Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.



Introdução – um acidente de grandes proporções e zonas obscuras

O acidente com a plataforma Deepwater Horizon ocorreu em 20 de abril de 2010, no poço Macondo, de responsabilidade da empresa multinacional BP. Pode ser considerado, até o momento, o desastre de maior repercussão deste século no setor de óleo e gás. Seus efeitos humanos, materiais e ambientais foram catastróficos: 11 trabalhadores mortos, 17 feridos, perda total da plataforma e desastre ambiental de maior vulto na região do Golfo do México (Estados Unidos) ¹. Foram despejados cerca de 5 milhões de barris nas águas do golfo, ao longo de quase 3 meses (87 dias), provocando uma verdadeira “maré negra”. Os efeitos indiretos do acidente foram amplos, afetando até mesmo aspectos como o consumo de peixes e frutos do mar na região atingida ² e o aumento da tendência ao suicídio em uma parcela dos cidadãos residentes nessa área ³.

A farta literatura científica sobre o acidente versa majoritariamente sobre seus impactos ambientais, químicos, biológicos e econômicos, como indica a base Scopus, considerando os descritores “deepwater horizon” e “ergonomics”, ou “ergonomic”, ou “collective”, ou “organizational”, ou “organizational”, ou “organization”, ou “work”, ou “labor” nas áreas de ciências sociais, engenharia, energia, artes e humanidades, multidisciplinar, psicologia, enfermagem e neurociências. Nenhum artigo é recuperado na base de dados SciELO com os respectivos descritores em português ou espanhol. No que diz respeito às causas do sinistro, a produção de conhecimento se concentra nas causas imediatas do acidente, ou seja, nas situações próximas no tempo e no espaço do evento final, em especial erros humanos e falhas técnicas, em detrimento das causas subjacentes, que remetem a fatores de natureza gerencial e organizacional.

O objetivo desta análise, 12 anos após a catástrofe, é realizar uma reflexão que, partindo das causas imediatas, possa dar maior visibilidade às causas subjacentes, realçando a dimensão coletiva do trabalho – com destaque para a comunicação – e os fatores organizacionais envolvidos, por vezes, imersos em “zonas obscuras” ⁴. A elaboração do ensaio parte do pressuposto de que a análise de acidentes com sistemas complexos, tal como a plataforma Deepwater Horizon, demanda o aporte de referenciais, como a ergonomia da atividade e a psicodinâmica do trabalho, cuja potência nos ajuda a revelar elementos que integram o contexto mais amplo (no tempo e no espaço) do evento em si ⁵. Analisar o acidente sob esse prisma pode evidenciar aspectos de natureza gerencial e organizacional, com maior nuance para questões ligadas à comunicação entre os trabalhadores, trazendo, assim, contribuições originais que propiciem uma melhor compreensão de possíveis fatores subjacentes ao desastre.

Nesse sentido, na linha do que sublinham Magne & Vasseur ⁶, que acidentes com sistemas complexos são desencadeados por causas diretas, imediatas, de caráter técnico e/ou humano (“falhas/erros”), mas sua manifestação e/ou seu desenrolar são impulsionados, favorecidos e precipitados por causas e condições subjacentes, com ressaltos para os (complexos) fatores organizacionais, o ensaio busca responder à seguinte pergunta: no caso da plataforma Deepwater Horizon, quais dos principais fatores teriam contribuído, enquanto causas subjacentes, para a ocorrência do desastre que a acometeu, levando-se em conta a relevância (centralidade) da dimensão coletiva do trabalho no curso do processo?

Referencial teórico-metodológico norteador das reflexões

Este ensaio é associado a um projeto de pesquisa sobre a tríade: trabalho, saúde e segurança na indústria do petróleo, com ênfase no setor *offshore*, iniciado em 2002 e coordenado por dois de seus autores. Em seu desenvolvimento, o referencial teórico-metodológico norteador tem privilegiado os materiais da ergonomia da atividade ^{7,8,9} e da psicodinâmica do trabalho ^{10,11}. Deve-se ressaltar ainda nossa busca por uma dinâmica de condução sinérgica da relação entre os saberes das ciências (com estatuto científico) e aqueles ligados à experiência dos trabalhadores (de cunho prático) pertinentes à análise de situações de trabalho, em convergência com as proposições da perspectiva ergológica ^{12,13}. Neste ensaio, a tônica incide sobre a ergonomia da atividade e alguns de seus principais conceitos, apresentados a seguir, dentre os quais cabe salientarmos o de representação, que se mostrou fecundo para a análise empreendida. Dadas as especificidades e características do contexto pesquisado, pode-se recorrer a contributos originários de outros referenciais.

Foram utilizados os seguintes métodos e técnicas de investigação: (i) o conteúdo produzido acerca do desastre, disponível em artigos científicos e livros ^{14,15,16,17,18,19,20}; (ii) pesquisa documental, com destaque para dois relatórios, o da Comissão Nacional instituída pelo governo estadunidense ²¹ e, em menor medida, aquele elaborado pela equipe interna de investigação de incidentes da BP ²²; (iii) matérias veiculadas na grande mídia (parte obtida via Internet) e reunidas em formato de dossiê, organizado ao longo dos últimos anos; (iv) interlocução, em ocasiões distintas, no ano de 2020, com dois experientes trabalhadores que atuaram na atividade de perfuração (um na Petrobras e o outro ex-funcionário da Halliburton), inclusive no exterior; e (v) interações estabelecidas com outros trabalhadores ao longo do projeto, dentre os quais se destacam cinco que atuaram na Schlumberger, dois na Baker Hughes e um na Halliburton, empresas no rol das maiores multinacionais ligadas ao ramo de perfuração.

O material empírico oriundo do contato com trabalhadores experientes no ramo de perfuração foi produzido através de entrevistas informais e semiestruturadas, mobilizadas através da rede de contatos de um dos pesquisadores ao longo do projeto supracitado. Tais interlocuções contribuem para superar as dificuldades na compreensão do funcionamento de um sistema complexo como o da Deepwater Horizon e da lógica organizacional que o rege, a partir da visão de quem lida diretamente com as variabilidades no contexto das atividades de perfuração.

Sistemas sociotécnicos complexos – o papel da dimensão coletiva do trabalho e os fatores organizacionais

Os sistemas complexos de alto risco envolvem a relação entre um conjunto de indivíduos com instrumentos técnicos que lhes permitam alcançar os objetivos operacionais previstos. Dentre as fontes de complexidade, estão o risco associado à instabilidade e/ou imprevisibilidade das interações (inclusive não-lineares) de seus subsistemas e a necessidade de cooperação dos agentes. Desse modo, a confiabilidade desses sistemas depende dos domínios técnico e humano. Quanto maior o número de conexões, componentes e atividades em jogo, maiores as probabilidades de associação e potencialização dos riscos ^{15,17,23}.

As características das instalações, do dispositivo técnico e do funcionamento de determinadas plantas e unidades das indústrias de processo contínuo, ligadas aos setores nuclear, químico/petroquímico, petrolífero etc., permitem-nos, então, encará-las como exemplos clássicos dos chamados “sistemas complexos” de alto risco ou “sistemas sociotécnicos complexos” ²⁴, capazes de desencadear os intitulados acidentes ampliados ou de grande magnitude ^{4,15,25}. São eventos com potencial para causar simultaneamente múltiplos danos – materiais, ambientais e à saúde física e mental dos seres humanos expostos. Esses danos podem, inclusive, extrapolar seus marcos temporais e espaciais, como no caso aqui em análise, que denota o grau de risco elevado presente na perfuração de poços. Algo corroborado pelo relatório *Accident Statistics for Offshore Units on the UKCS 1990-2007* ²⁶, publicado no ano anterior ao acidente da Deepwater Horizon, que, ao tratar do contexto vigente no Reino Unido em um período de quase 20 anos (1990-2007), indicava que a atividade de perfuração apresentava o maior número de acidentes para o segmento das plataformas flutuantes (móveis). França et al. ²⁷ assinalam que, ao longo de sua evolução até os dias atuais, os riscos específicos de tais atividades (de perfuração) aumentaram muito seu potencial de causar danos às pessoas, ao meio ambiente e à sustentabilidade corporativa.

O caso de Sidoarjo, na Indonésia, reforça o alcance das consequências eventualmente deletérias, de grandes proporções, provocadas por atividades de perfuração petrolífera. Esse acidente ocorreu em 2006 e gerou um vulcão de lama que, desde então, jorra ininterruptamente ^{28,29}. Embora de origem desconhecida, o vazamento de óleo na costa brasileira, em agosto de 2019, também funcionou como alerta recente para a gravidade e amplitude dos danos que grandes eventos ligados ao setor de óleo e gás podem ocasionar. Ele é considerado o maior desastre ambiental (em extensão) causado por petróleo no litoral do Brasil e a maior contaminação costeira tropical do mundo ³⁰.

Perrow ²³ enfatiza que, em tais sistemas complexos, predominam as chamadas interações não lineares, cuja característica central – um dos traços distintivos de sua complexidade – seria a possi-

bilidade de se replicarem à medida que outras partes ou subsistemas são atingidos, ao contrário das interações lineares, que são apenas adjacentes ou seriais.

Nessa linha, as plataformas de petróleo podem ser vistas como bastante ilustrativas desse tipo de sistema, e o acidente da Deepwater Horizon, um caso emblemático de acidente ampliado com desdobramentos catastróficos. Não por acaso mereceu enorme atenção de vários especialistas renomados internacionalmente no assunto ^{14,15,16,17,18,19,20}.

Cabe, então, sinalizar alguns indicadores da complexidade na perspectiva da ergonomia da atividade, considerando as contribuições de autores como Leplat ³¹ e Pavard et al. ³²: (a) a multiplicidade das variáveis em jogo; (b) a simultaneidade dos diversos eventos/situações; (c) a imprevisibilidade e incerteza das informações; (d) a sensibilidade do sistema às intervenções dos operadores; e (e) a opacidade do sistema, isto é, a defasagem entre as exigências do sistema e o modelo de ação que pode servir de base à atividade.

Tais aspectos nos remetem ao debate acerca da dificuldade dos operadores construírem uma representação mais clara e precisa da situação no decorrer da atividade, no curso do trabalho real (ou efetivamente realizado), e que se distingue de sua dimensão prescritiva (o trabalho prescrito), associado aos objetivos da tarefa definidos *a priori*. Essa dificuldade também é associada à maneira como essa representação é compartilhada entre os agentes implicados em uma mesma situação. Leplat ³¹ apresenta a ideia de complexidade compartilhada e de repartição dos conhecimentos para a execução da tarefa. Para ele, se em algumas situações existe uma inteligência (competência cognitiva) que pode ser vista como atuando de forma distribuída entre os dispositivos técnicos (ou técnico-organizacionais) e os operadores – uma “cognição distribuída” ^{33,34} –, então se pode falar simetricamente de uma “complexidade distribuída”. Logo, acentua-se a importância de considerar essa atividade cognitiva inserida em um contexto, atravessado por diferentes variáveis situacionais, fazendo menção às pesquisas identificadas com a corrente da “ação situada” ³⁵.

Essa linha de argumentação nos parece fecunda se não desejamos circunscrever nossa perspectiva de análise ao registro da “segurança normatizada” (calcada fortemente na conformidade às regras e normas), mas sim mirar no registro da “segurança em ação” (voltada para a capacidade de mobilização de competências frente a imprevistos). A primeira enfatiza a aquisição de procedimentos e de “comportamentos seguros”, enquanto a segunda aposta na capacidade de antecipação, de lidar com a instabilidade, com os disfuncionamentos e variabilidades – variações e desvios em relação ao modo de funcionamento padrão, normativo –, e que, não raro, mostram-se predominantes, em detrimento da estabilidade do processo. Não se trata de vê-las como antagônicas, mas de apreender sua complementaridade ^{36,37,38}.

Por outro lado, é preciso considerar os meios de que dispõem os coletivos de trabalho para realizar a coordenação das tarefas. Aqui, o conceito de “coletivo de trabalho” é empregado em uma acepção distinta daquela de equipe prescrita. Sua atuação pressupõe o compartilhamento de regras que transcendem a esfera da hierarquia, para além das instâncias formais, fruto da própria dinâmica de autorregulação no seu interior ³⁹. Para Dejours ⁴⁰, em larga medida, é graças à eficiência desses coletivos que os “erros humanos” podem ser minimizados e, para isso, a cooperação exerce um papel estratégico. Segundo esse autor, pode-se mesmo afirmar que a confiabilidade e a segurança de tais sistemas se assentariam, até certo ponto, na cooperação que se dá no interior desses coletivos, na coesão entre seus membros, na complementaridade de saberes (formais e informais) presentes. Assim, ganham importância os suportes da informação e os fatores técnicos e organizacionais envolvidos na coordenação das tarefas. Com relação a esses coletivos, merecem destaque as situações em que se verifica o contato (em um mesmo local) de trabalhadores pertencentes a equipes/empresas distintas, para a execução de tarefas diversas ⁴¹, algo cada vez mais frequente com o aumento das terceirizações. Faz-se necessária uma nova tarefa – a gestão de interfaces –, que se imbrica com aquelas tidas como principais, não sendo, via de regra, considerada pela empresa enquanto tal, podendo ocasionar efeitos nefastos para a confiabilidade ⁴².

Outra situação especialmente crítica para o trabalho coletivo, isto é, o modo como os operadores cooperam em uma situação de trabalho, envolve a troca de turnos (intrínseca ao trabalho *offshore*). Nem sempre o tempo de copresença entre as equipes que assumem e deixam o turno é suficiente para viabilizar a troca de informações de modo eficaz, propiciando aos operadores que iniciam sua jornada condições favoráveis para assumirem o trabalho ⁴³.

Esse cenário ganha novos contornos quando incorporamos à análise a dimensão psíquica, uma vez que os riscos potencialmente nocivos, irredutíveis e inerentes à tarefa, além de seus efeitos diretos produzidos sobre o corpo, também incidem indiretamente sobre o funcionamento psíquico¹⁰, como o próprio revezamento em turnos. O medo do acidente ou da doença profissional – mais recentemente da contaminação pela COVID-19⁴⁴ – e o receio de não se mostrar à altura do exercício da tarefa ou das responsabilidades, bem como as dificuldades ligadas a certos aspectos da organização do trabalho, demandam a construção e implementação de estratégias de defesa (individuais e coletivas) para conter o sofrimento de ordem psíquica associado ao desenrolar da atividade. Essas defesas cumpriam a função de negação/eufemização da percepção da realidade¹⁰, daí se verificam as condutas paradoxais e indisciplina em relação às medidas de prevenção e segurança, demonstração dos sinais exteriores de coragem, resistência ao sofrimento, força, virilidade etc.^{10,11}.

Como frisamos anteriormente, em uma situação com as características do acidente envolvendo a Deepwater Horizon, todo acontecimento (incidente ou acidente) é iniciado por causas diretas, imediatas, sejam de caráter técnico ou humano (“erro humano”). Seu desenvolvimento, todavia, é impelido por causas e condições subjacentes (fatores) de cunho organizacional⁴⁵ – inclusive no concernente à adoção de formas de gestão que acentuam a tendência à precarização e à intensificação do trabalho. Pode-se retroceder a um nível tal que a própria lógica gestonária que pauta a atuação de uma dada organização seja colocada em questão. De acordo com Le Coze¹⁶, o caso da empresa BP seria paradigmático nesse sentido.

A plataforma Deepwater Horizon e uma breve descrição do acidente

A Deepwater Horizon era uma unidade (sonda) de perfuração do tipo semissubmersível, de propriedade da empresa Transocean, multinacional estadunidense e líder mundial no ramo de perfuração *offshore*. Era uma plataforma de quinta geração, considerada a maior e uma das mais modernas sondas de perfuração do mundo na época do acidente. Encontrava-se a serviço da BP, a operadora do campo em que estava localizado o poço Macondo, sendo arrendada por USD 560 milhões.

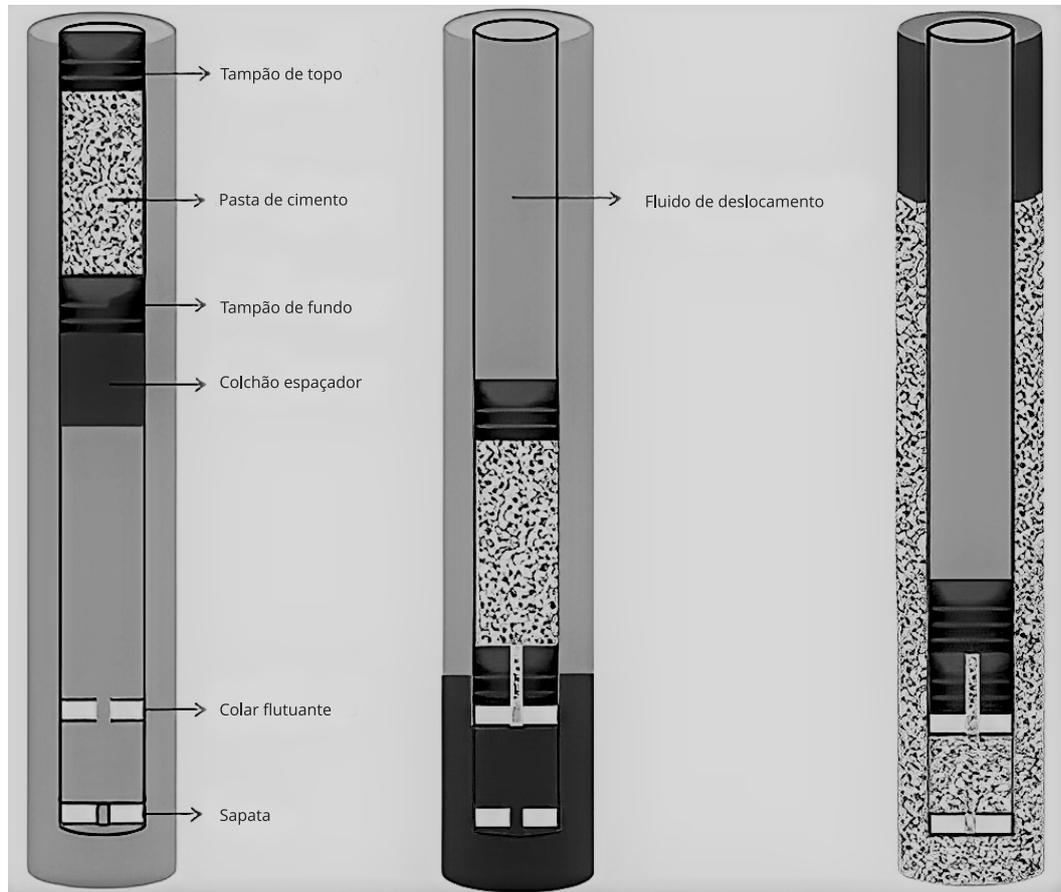
O poço Macondo se situava a uma profundidade de 1.500m de lâmina d’água, e 4.000m no interior do leito marinho já tinham sido perfurados. Isso significa que entre a superfície da água e a extremidade inferior do poço a distância era de 5.500m. A Deepwater Horizon estava prestes a realizar o chamado abandono temporário, manobra na qual, após o poço ser lacrado, a plataforma de perfuração realiza o desengate, desconectando-se do poço (“abandona” sua locação). Dias, semanas ou até meses depois, outra plataforma dará prosseguimento ao processo, conectando-se ao poço para colocá-lo em produção, só então extraindo óleo e gás do reservatório. Antes do abandono, porém, é necessário lacrar o poço, vedando sua extremidade inferior (via cimentação de sua base) para evitar que hidrocarbonetos (óleo e gás) migrem para o seu interior, enquanto ele não entra em fase produtiva (Figura 1).

No caso da Deepwater Horizon, conforme o relatório da Comissão Nacional²¹, essa cimentação foi efetuada no dia anterior ao acidente (19 de abril de 2010), com o emprego de uma mistura cuja preparação estava sob responsabilidade da Halliburton, também uma grande multinacional do setor. Sua maior concorrente, a Schlumberger, realizaria uma avaliação da qualidade do cimento empregado no poço nessa fase final da perfuração, mas foi dispensada antes de executar o trabalho. No documentário da PBS/TVI24⁴⁶, um trabalhador petroleiro que estava a bordo da unidade usa a expressão “foram praticamente mandados embora”.

Em seguida, faz parte do procedimento a realização de testes de pressão, que têm por objetivo avaliar a integridade do poço, verificando se o cimento injetado em sua base cumprirá, a contento, a função de impedir a entrada de hidrocarbonetos em seu interior. Os valores obtidos em dois desses testes foram bem acima do esperado²¹. Isso indicava que um vazamento poderia estar em curso, fruto de uma possível anomalia na cimentação. Frente a esse cenário, contudo, em que os dados sinalizavam a possibilidade de o poço estar “vazando”, houve uma troca de turno. Assim, mesmo com a interpretação divergente dos responsáveis pela operação em cada turno no que tange aos valores obtidos²¹, permitiu-se a continuidade da intervenção em Macondo. A discrepância quanto à representação do que estava efetivamente ocorrendo no poço é fulcral para a análise do acidente.

Figura 1

As três etapas do processo de cimentação (tampões empurram o cimento até a ruptura do colar e a consequente dispersão do cimento pelo poço).



Fonte: Aslan ⁶¹.

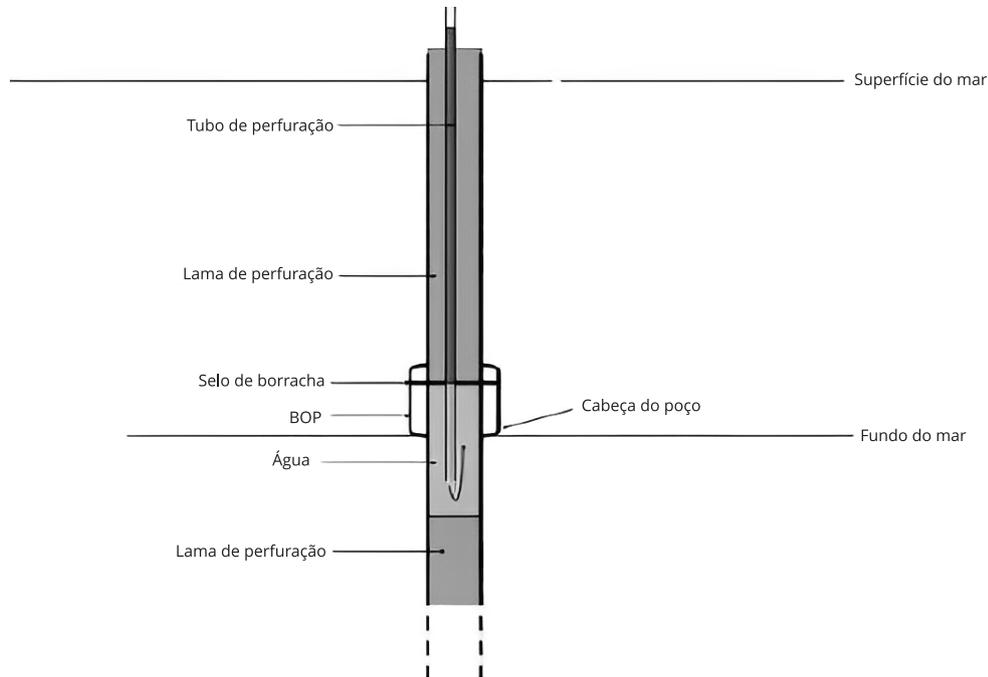
Os desdobramentos que se seguiram, segundo os relatórios da Comissão Nacional ²¹ e da BP ²², foram catastróficos, já que, poucas horas depois, ocorreu um escoamento descontrolado de fluidos contidos no reservatório para dentro do poço, numa espécie de erupção, que atingiu de modo abrupto e bastante violento a plataforma, configurando o que tecnicamente é chamado de *blowout* ⁴⁷, o problema mais grave passível de ocorrer durante uma perfuração. Em tais circunstâncias, também se diz que “o poço está explodindo”. Infelizmente, quando o gás metano que se disseminou pela unidade entrou em contato com alguma fonte ignitora na casa de máquinas, deu-se uma primeira e grande explosão.

Além dos sistemas de incêndio e gás não prevenirem a ignição dos hidrocarbonetos, para piorar a situação, falharam igualmente as tentativas de selar (fechar) o poço por intermédio de um dispositivo denominado BOP (*blowout preventer* – Figura 2), que é um bloqueador de fluxo.

A partir daí, o que se viu foi o agravamento do incêndio com outras explosões, culminando no naufrágio da unidade na manhã do dia 22 de abril de 2010. É indispensável enfatizar que 11 trabalhadores morreram, 17 ficaram feridos, inúmeros petroleiros chegaram em terra sob estado de choque e as tentativas iniciais de obstruir o vazamento no fundo do mar se mostraram totalmente infrutíferas, fazendo com que ele se prolongasse por 87 dias ¹.

Figura 2

BOP (*blowout preventer*) posicionado para fechamento do poço em caso de emergência grave.



O teste de integridade do poço e a opacidade do sistema

Em primeiro lugar, é importante frisar que se óleo e gás escoaram do reservatório para o interior do poço, então o cimento não cumpriu sua função de vedá-lo corretamente.

Além disso, o que dizer da interpretação equivocada dos testes de pressão conduzidos pela equipe do turno da noite, na cabine de perfuração? Lembremos que, na avaliação do encarregado do turno anterior (do dia), haveria “algo errado com o poço”, em função dos 1.360psi de pressão indicados na tela do monitor²¹, uma espécie de “sinal de alerta”⁴ máximo de uma série que se iniciara alguns meses antes do acidente e se intensificara nos cinco dias anteriores ao *blowout*¹⁷. Entretanto, seu turno se encerrava e, não obstante sustentasse tal ponto de vista, não foi corroborado de imediato na passagem para o encarregado da noite. Vale sublinhar que esse profissional acabara de assumir a última jornada noturna de seu derradeiro embarque na Deepwater Horizon, pois fora promovido e desembarcaria na manhã seguinte.

Em diversos acidentes de grande repercussão, como o da indústria química de Bhopal (Índia), a usina nuclear de Chernobyl (Ucrânia) e a plataforma petrolífera Piper Alpha (setor britânico do Mar do Norte), a troca de turnos foi relevante para a rede de fatores de risco, sem esquecermos que ela é intrínseca à atividade *offshore* e especialmente crítica para o trabalho coletivo⁴³. O caso em tela nos soa patente, pois, com o decorrer do turno da noite, seu responsável constituiu uma representação distinta daquela construída pelo encarregado do dia, instaurando uma nítida divergência acerca do fenômeno em curso no interior do poço.

O exposto acima também evoca a discussão em torno da opacidade enquanto uma das características estruturais dos sistemas de alta complexidade, à medida que eles não dão informações suficientemente claras para o operador intervir em determinadas situações, como indica a análise da

complexidade sob a perspectiva da ergonomia da atividade³¹. Com efeito, no que se refere à atividade de perfuração de poços, há todo um suporte oriundo do emprego de dispositivos e sensores sofisticados que captam parâmetros no interior do poço, transmitindo-os à plataforma (na superfície), a fim de subsidiar aqueles que estão à frente da operação. Os operadores, entretanto, não são capazes de visualizar efetivamente o que se passa no fundo, o vazamento em si. Na expressão de alguns profissionais com os quais dialogamos, “trabalha-se às cegas!”.

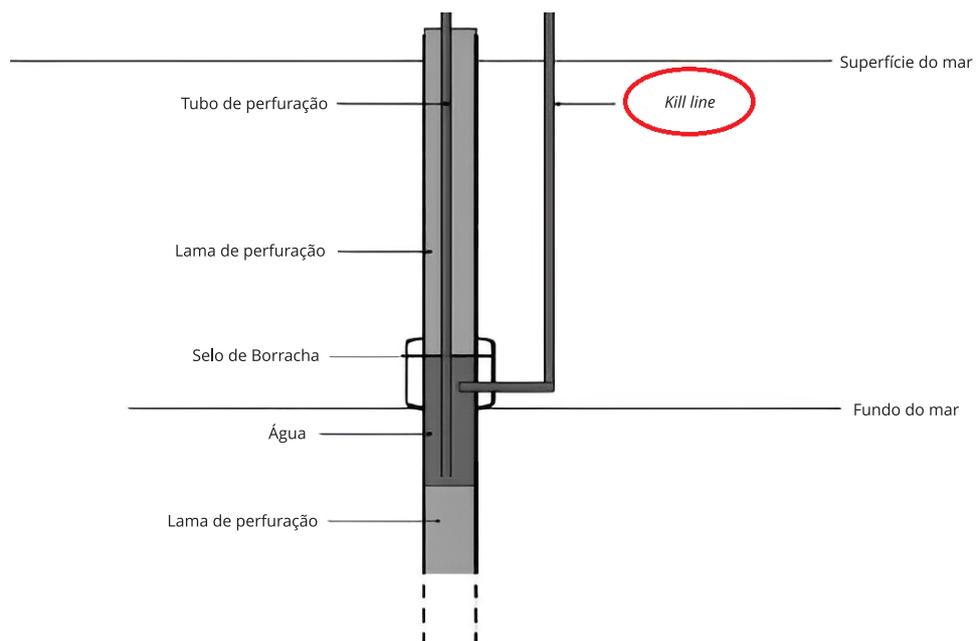
Desse modo, para o encarregado do turno da noite, a pressão elevada não se devia ao vazamento do poço, mas a um fenômeno que pode ocorrer em seu interior e é conhecido na atividade de perfuração como “efeito bexiga”, uma espécie de sinal espúrio associado ao peso do fluido na coluna do poço. Para dirimir qualquer dúvida, foi feito um teste de pressão complementar com uma linha auxiliar (a *kill line* – Figura 3) que ligava a sonda diretamente ao poço por uma rota alternativa, devendo indicar a mesma pressão (que já se elevara de 1.360 a 1.400psi), caso houvesse vazamento no poço. Como a pressão medida foi nula, a leitura que tomava o fenômeno (pressão elevada) por uma manifestação de “efeito bexiga” foi reforçada. Sem que percebessem, a *kill line* estaria bloqueada ou conectada em algum ponto da plataforma (não se pode afirmar ao certo, dado o naufrágio da unidade), por isso sua pressão era nula.

Tal interpretação foi aceita pelos demais presentes no local, incluindo o fiscal da BP (preposto da empresa contratante no local), apesar das dificuldades inerentes ao compartilhamento (complexo) desse tipo de representação³¹. Em síntese, eles assumiram como verdadeira a informação falsa (a pressão nula) e desprezaram a informação correta, associada à pressão existente (de 1.400psi).

No que é inerente à possível manifestação de um “efeito bexiga” naquelas circunstâncias, o cientista-chefe da Comissão Nacional foi taxativo: “claramente eles estavam errados”. *A posteriori*, não há dúvida quanto a isso, mas nosso referencial teórico nos obriga a indagar algo absolutamente decisivo para melhor problematizarmos a análise: o que poderia tê-los induzido a interpretar o cenário em questão, naquele contexto, como sendo a manifestação de um “efeito bexiga”? Como profissionais

Figura 3

Kill line em destaque.



com larga experiência e competência compartilharam uma representação que “claramente” estaria equivocada? No tocante ao encarregado da noite, era um profissional que, para além do reconhecimento formal de seus superiores hierárquicos, já adquirira o respeito dos colegas e conhecia muito bem a unidade, pois trabalhava nela desde que saíra do estaleiro, em 2001.

As variabilidades, os fatores organizacionais e as lacunas na comunicação: miríade nebulosa e perigosa?

Uma espécie de postulado que jamais deve ser esquecido pelos petroleiros que atuam nessa atividade é que, apesar dos avanços tecnológicos, não há como saber ao certo o que realmente está sob o solo até que os poços sejam perfurados. Embora as análises sísmicas sejam balizadores fundamentais, apenas no curso do trabalho real é que se terá uma noção mais precisa das dificuldades a serem enfrentadas, algo ainda não inteiramente equacionado, mesmo nas chamadas “sondas do futuro”, nova geração de plataformas que utilizam tecnologia baseada na inteligência artificial (IA) ⁴⁸.

O desenrolar da perfuração deve assumir esse grau de incerteza e imprevisibilidade como mais um dado estrutural do processo, cujas variabilidades se apresentarão em maior ou menor intensidade e frequência, dependendo das características da situação, algo que pode acarretar atrasos substanciais no cronograma. Indubitavelmente, Macondo se mostrou um poço bastante desafiador, e, no dia do acidente, o atraso na programação já perfazia 43 dias. Se levarmos em conta que o custo diário total de uma sonda como a Deepwater Horizon pode atingir a cifra de USD 1 milhão, é possível ter uma ideia da pressão que pairava sobre as pessoas diretamente envolvidas com decisões que protelassem o desengate temporário.

Segundo um dos petroleiros a bordo: “*todos estavam loucos para sair daquele poço, a plataforma já tinha experimentado alguns kicks [descontroles no poço que, se não forem corrigidos a tempo, podem evoluir para um blowout], diversos problemas. Seguramente, milhões de dólares já tinham sido investidos...*” ⁴⁶. Tais condições assaz adversas fizeram o local ganhar a alcunha de “poço do inferno”. Como também nos relatou um profissional com larga experiência em perfuração, com base no atraso, nas inúmeras dificuldades enfrentadas e na pressão que sofriam até ali: “*ninguém queria aquele downtime*”.

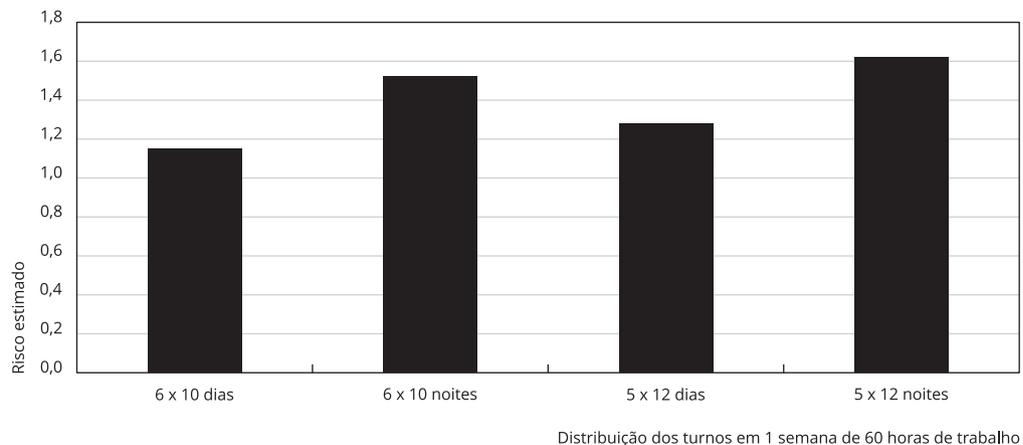
Sendo praxe nas cláusulas contratuais vigentes no setor, faz-se necessário esclarecer que, se ficar constatado pelo fiscal da empresa contratante (a BP) que o andamento da operação está sendo comprometido por alguma falha da contratada (no caso, mais especificamente, a Transocean), esta última se torna passível de arcar com as sanções contratuais previstas pelo chamado *downtime*. O ônus recai, então, sobre a prestadora do serviço enquanto o trabalho estiver paralisado, eximindo a contratante de qualquer custo naquele intervalo de tempo.

Adicione-se a isso alguns dos inúmeros constrangimentos aos quais estão expostos os trabalhadores petroleiros sob regime de embarque nas plataformas, em que confinamento e isolamento se estendem por 14 dias ininterruptos, com duas equipes de trabalho que se revezam em turnos de 12 horas (uma pela manhã e a outra à noite). A questão da segurança se mostra crítica face a um quadro de privação do sono, fadiga, tensão psíquica, entre outros fatores, além da necessidade do desempenho de tarefas que demandam atenção e alerta em momentos inadequados do ponto de vista dos ritmos biológicos ^{49,50}, elevando, assim, o risco estimado nesses processos, que tende a crescer à medida que a jornada de trabalho diária dos turnos se prolonga (Figura 4). É importante recapitular que o encarregado da noite estava em seu último turno de trabalho (o 14º) e a pressão para uma decisão final, com a posterior conclusão da etapa de perfuração, após todos os percalços enfrentados, adquirira contornos especiais para ele, pois também seria seu último dia na Deepwater Horizon, não retornando mais à unidade devido à promoção recebida, como já assinalamos.

Um recuo àquela altura significaria prolongar o atraso e recrudescer o nível de sofrimento psíquico, em razão das adversidades com as quais inevitavelmente se defrontariam. Como propõe a psicodinâmica do trabalho, se o recurso à mobilização das defesas se apresenta como uma conduta esperada em tais injunções para mitigar o sofrimento, não se deve perder de vista sua contrapartida enquanto risco de comprometimento da dinâmica cognitiva ^{10,11}. Tal situação ocorre, em especial, quando se enfrenta o “poço do inferno”, onde há a sensação de que o trabalho se transformou em um “inferno” e a resiliência do sistema está sob forte tensão, no limite ⁵¹.

Figura 4

Risco estimado no trabalho em turnos, dada uma semana com 60 horas de trabalho.



Lembreemos igualmente que havia apenas seis centralizadores (dispositivos que viabilizam uma cimentação uniforme na extremidade inferior do poço) a bordo da Deepwater Horizon, e a Halliburton ordenara enviar mais 15 desses dispositivos, já que o projeto indicava um total de 21 centralizadores. No dia seguinte a essa determinação, todavia, um dos gerentes da BP reverteu a ordem, alegando que tal manobra consumiria mais 10 horas de trabalho¹⁴. Além disso, os seis que se encontravam a bordo eram de outro padrão, o que poderia acarretar problemas sérios de compatibilidade, nomeadamente o risco de tais centralizadores ficarem presos no interior do poço, atrasando ainda mais a intervenção – por dias – e ocasionando um possível *downtime*. Soma-se a isso a decisão da BP de não realizar o teste de qualidade do cimento a ser feito pela Schlumberger, ao preço de USD 128 mil, consumindo de 9 a 12 horas adicionais. Esse teste poderia ter identificado a falha no processo de cimentação, mas os profissionais da Schlumberger foram “mandados para casa” 10 horas antes da explosão¹⁷.

De resto, quando voltamos nosso olhar para outros aspectos que cercavam o encarregado e demais envolvidos na cabine de perfuração, percebemos que dois deles são cruciais para entender melhor alguns dos fatores que teriam contribuído para o encaminhamento dado pelos operadores naquela conjuntura.

Primeiramente, ressalta-se que a informação que chegara até eles é que a cimentação lograra êxito. Por sua vez, isso serviu de respaldo para a decisão da BP de dispensar a Schlumberger da plataforma e não avaliar a qualidade do cimento, o que, provavelmente, revelaria a falha na cimentação. Na hipótese de alguma intercorrência inesperada, a equipe responsável entendia que o teste de integridade identificaria o problema.

Vê-se que a etapa relativa a esse teste adquiriu maior peso ao longo do processo, porém esse estatuto de maior relevância, que é normalmente esperado, nunca foi comunicado àqueles que o conduziram¹⁴. Logo, de acordo com o cenário que era assumido como o mais factível (êxito da cimentação), mostrava-se plausível buscar outra explicação para a discrepância já apontada em seus valores (1.400psi) que não o vazamento. Segundo um de nossos interlocutores, se informações sobre a cimentação chegaram distorcidas ou incompletas, certamente as decisões tomadas pelos operadores poderiam ser afetadas.

Outro elemento a ser considerado é que quando os mesmos funcionários da Transocean e da BP cogitaram a possibilidade de haver algum problema na cimentação que pudesse evoluir para um vazamento, eles tinham em conta a salvaguarda proveniente da atuação do BOP, apresentada na Figura 2 e vista como uma espécie de última barreira protetora. Contudo, Hopkins¹⁴ frisa que se o

BOP é acionado após a progressão de uma ocorrência grave, exatamente como o *blowout* verificado em Macondo, as chances de não atuar de modo eficaz são consideráveis. O equipamento mostra seus limites justamente nas situações em que é mais necessário.

Em verdade, para que um *blowout* como o ocorrido no poço Macondo fosse percebido em tempo hábil, um requisito fundamental seria o engajamento efetivo na atividade de monitoramento. Mas, para os trabalhadores da empresa Sperry Sun (responsáveis por essa tarefa), o poço fora considerado seguro por duas vezes: quando os engenheiros anunciaram que a cimentação havia sido um sucesso e, em seguida, quando a BP assegurou que o poço tinha sido aprovado no teste de integridade. Ou seja, possuíam uma representação inteiramente distinta daquela vigente na situação real, evidenciando a importância do contexto, cujo papel crucial foi enfatizado em estudos norteados pela corrente da “ação situada”³⁵.

Até que momento recuar nas análises de grandes acidentes?

Há uma interrogação que se apresenta de modo recorrente em acidentes dessa natureza: recuar o curso dos acontecimentos até que momento⁵²? Em nosso caso, retroceder algumas semanas/meses antes do acidente ou até 2008 – quando 211 pessoas foram evacuadas de uma plataforma no Mar Cáspio, também por problemas na cimentação, e o campo foi fechado por meses, com impactos significativos sobre os parceiros corporativos do empreendimento¹⁴? Ou, ainda, retroagir 10 anos mais, até 1998, quando a British Petroleum se funde com a Amoco, dando origem à BP, e, em seguida, ganha impulso um programa de reestruturação organizacional bastante agressivo¹⁵?

Esse programa foi erigido com base em um novo modelo de organização, focado nas unidades de negócio em consonância com o que alguns autores denominaram de “empresa em rede”. Nesse tipo de arranjo, o controle se associa predominantemente ao cumprimento de metas e resultados, oferecendo a essas subáreas maior liberdade quanto ao gerenciamento de projetos e à diluição de responsabilidades. O coração do negócio da BP passou, desde então, da engenharia à gestão comercial e financeira de tais unidades, em que a terceirização e a redução de custos foram largamente estimuladas^{15,16}. Esse aspecto converge com a observação de Llory & Montmayeul⁴, ao pontuarem que, em 2004, alguns dos principais engenheiros seniores da BP já destacavam, enquanto lições do acidente com a refinaria de Grangemouth (Escócia), a necessidade de se investir mais fortemente no desenvolvimento de indicadores específicos de riscos maiores, quando comparados aos indicadores tradicionais dos acidentes de trabalho. Outrossim, esses profissionais reconheciam que a BP possuía um foco exacerbado na redução dos custos a curto prazo.

Não obstante suas consequências no que se refere à precarização e à intensificação do trabalho, havia dificuldade para questionar tal estratégia ao longo dos anos que se seguiram, pois ajudara a alçar a BP à condição de liderança como produtora de petróleo no território dos Estados Unidos e segunda maior companhia privada do setor no mundo. Sua trajetória, no entanto, foi objeto de sérios questionamentos quando, em meados dos anos 2000, sofreu, em três de seus principais setores de atividade (refino, exploração e produção, e transporte), uma sequência inédita de acidentes: a grande explosão na refinaria Texas City (Estados Unidos), em 2005; o adernamento da plataforma Thunder Horse, no mesmo ano, no Golfo do México; e o vazamento do oleoduto na Baía de Prudhoe, no Alasca (Estados Unidos), em 2006. Em particular, o acidente na refinaria Texas City deixara um rastro de destruição e morte: saldo de 15 mortos e 180 feridos, prejuízos da ordem de USD 1,5 bilhão e construções danificadas em até 1.200m ao redor da refinaria^{4,15}. Observa-se ainda que, no ano de 2000, a já citada refinaria da BP em Grangemouth também fora palco de um importante acidente^{4,15}.

Após o acidente em Texas City, o relatório da U.S. Chemical Safety Board (agência federal independente) constatou que o desastre naquela refinaria havia sido provocado por deficiências organizacionais e de segurança da própria BP, numa combinação entre corte de custos (25%, em 1999, e outros 25%, em 2005), pressões sobre a produção e falta de investimentos. Criticou-se também o *downsizing* da equipe operacional e o treinamento a ela ministrado. Para Llory & Montmayeul⁴, esse acidente coloca em relevo, notadamente, o papel da gestão como elemento decisivo para a ocorrência de eventos dessa natureza. Ferreira⁵³, por sua vez, também aponta o subdimensionamento crônico de pessoal nas refinarias da BP – não apenas entre os operadores – como fruto dessa política obsessiva de

redução de custos e uma ameaça à segurança dos processos operacionais. Assim, percebe-se um papel gerencial potencialmente nocivo, ao menos nos moldes adotados pela BP.

Nota-se que este era um “modelo” (padrão) que se expandira bastante no setor, na esteira de um movimento mais amplo ligado à reestruturação produtiva, que eclode nos países centrais ainda na década de 1980 e ganha vulto na seguinte, paralelamente ao processo de globalização. No caso da Transocean (de origem norueguesa), desde que foi adquirida por uma empresa de perfuração dos Estados Unidos, em 1996, continuou expandindo e consolidando sua posição de maior empresa mundial especializada em perfuração *offshore*. Sua sede foi transferida para Houston (Estados Unidos), e poucos de seus principais quadros noruegueses permaneceram em posições de liderança. A cultura da empresa foi sendo moldada por diferentes programas de gestão desenvolvidos sob a égide estadunidense. Um exemplo pertinente seria os sistemas de gestão da segurança, orientados por um viés comportamental dos trabalhadores e indicadores tradicionais de afastamento devido a acidentes, ao contrário da tendência dominante sob o contexto norueguês, mais voltada para os aspectos organizacionais e a utilização de ferramentas como tecnologia robusta e sistema de barreiras ⁵⁴.

Além disso, é importante considerar que o funcionamento de um sistema sociotécnico dotado de elevada complexidade e submetido ao arranjo organizacional, mencionado anteriormente, pressupõe múltiplas interações entre diferentes equipes, instâncias e empresas ⁵⁵, em que a cooperação e a comunicação ocupam papel absolutamente central. Por outro lado, uma das dificuldades de lidar com essa configuração é a gestão dessas diversas interfaces que se apresentam no desenrolar do processo produtivo, não raro sob forte pressão. No caso analisado, havia o seguinte arranjo:

- Operadora do campo (BP);
- Proprietária da sonda (Transocean);
- Cimentação (Halliburton);
- Qualidade do cimento (Schlumberger);
- Fabricante do BOP (Cameron);
- Monitoramento das vazões (Sperry Sun);
- Colar flutuante (Weatherford);
- Lama de perfuração (M-I Swaco);
- Veículos operados remotamente – ROV (Oceaneering).

Vale ressaltar que essas interfaces, contudo, estão longe de se restringir ao nível gerencial – das interações e decisões tomadas pelos gerentes e supervisores. Dessa forma, uma das questões centrais que desponta de nossa interpretação sobre o ocorrido é a concepção de que, em situações como essa, a dimensão coletiva se apresenta como um elemento crucial. Embora de empresas distintas, os trabalhadores não podem atuar de forma isolada, são obrigados a interagir e desempenhar um papel de caráter integrador no curso da atividade, contribuindo para o fluxo de informações e saberes entre os diversos coletivos.

Se a atuação desses coletivos – e a cooperação e comunicação que os permeiam – é continuamente exposta à face precarizante da terceirização, das pressões por metas agressivas e da redução de custos, tem-se aí um elemento de desestabilização da confiabilidade do sistema, inclusive no plano da segurança operacional ^{38,56}.

Considerações finais – um novo marco para a indústria do petróleo?

O acidente com a plataforma Deepwater Horizon serve como mais um alerta acerca dos enormes riscos implicados na atividade de perfuração. Compreendê-lo é uma tarefa incontornável, sobretudo quando se constata que a maior operadora do país e da maioria dos campos no “pré-sal” da costa brasileira (a empresa Petrobras) vem implementando formas de gestão alinhadas às tendências precarizantes e suas consequências nefastas expostas neste ensaio. A discussão sobre os fatores subjacentes ao acidente é relevante, tendo em vista que a companhia BP pode ser considerada como um “caso paradigmático” ¹⁶ na indústria do petróleo, dada a lógica segundo a qual operava nos anos anteriores ao sinistro – com destaque para suas formas de gestão. Para Yergin ⁵⁷, os estudos, os debates e as possibilidades de aprendizagem acerca do que sucedeu à plataforma continuarão por anos.

Nessa direção, a análise calcada no referencial teórico pluridisciplinar adotado, com ênfase maior na ergonomia da atividade, ajudou-nos a confirmar que determinados erros e falhas de decisão tomados por quem se situa na ponta do processo, na operação de sistemas dessa natureza (de alta complexidade), não devem ser vistos como ponto de chegada, mas como ponto de partida na análise de grandes acidentes.

Nossa investigação ainda permitiu mostrar que um melhor entendimento de tais decisões passa por uma melhor compreensão das representações construídas por esses trabalhadores (inclusive em sua dimensão coletiva/compartilhada) e de como os profissionais lidam com os eventos e as variabilidades com que se defrontam. Em suma, ao conjugar a experiência dos trabalhadores aos conhecimentos da literatura científica, a análise empreendida revelou aspectos relevantes da comunicação (ou das lacunas de comunicação) na atividade, assim como fatores organizacionais cruciais no contexto do acidente. Trata-se de um conjunto de elementos relativamente distantes do acidente em si e, por isso, de difícil identificação, dado que, por vezes, estão imersos em “zonas obscuras”. Assim, ainda que muito já tenha sido publicado no meio acadêmico sobre o desastre com a Deepwater Horizon, o estudo aqui desenvolvido traz elementos originais que complementam a literatura científica sobre esse caso. A esse respeito, cabe considerar um ponto de originalidade do ensaio, que traz a própria experiência de trabalhadores do setor para contribuir em nosso esforço investigativo.

Em processos com tais características, uma análise que busque realçar a dinâmica cognitiva no curso da atividade pode apresentar contribuições importantes não só na análise desses acidentes e incidentes, mas também na sua prevenção, como apontam alguns autores citados. Se faz necessário, portanto, que os sistemas de gestão da produção e da segurança revejam o seu foco de atuação, de modo a antecipá-los, em convergência com a chamada “segurança em ação”. Trata-se de adotar uma proposta que coloque em relevo o trabalho real, a análise de incidentes, dos processos de regulação e gestão dos riscos no curso da ação, valorizando o dissenso, assim como instituindo “*espaços de debate sobre o trabalho*”⁵⁸ (p. 193).

Passados pouco mais de 12 anos da explosão e do naufrágio da Deepwater Horizon, nossa análise também pode ser vista como uma contribuição para que os ensinamentos legados por eventos dessa natureza, que fazem “eco” com outros desastres ocorridos nessa indústria, não sejam alvo da propensão ao esquecimento, fruto da “*erosão do tempo e da recorrência dos acidentes*”⁴ (p. 6). Ademais, se o acidente com a plataforma P-36 pode ser considerado um marco para a área de saúde, meio ambiente e segurança (SMS) da Petrobras⁵⁹, entendemos, como procedente, que o desastre da Deepwater Horizon, em razão da magnitude das suas consequências deletérias e das questões que ele evoca, em parte discutidas neste texto, teria estabelecido “*um novo marco para toda a indústria do petróleo*”⁶⁰.

Colaboradores

Todos os autores contribuíram em todas as etapas de produção do artigo e aprovaram a versão final do manuscrito.

Informações adicionais

ORCID: Marcelo Gonçalves Figueiredo (0000-0001-5612-2929); Denise Alvarez (0000-0002-3216-3993); Lúcia Rotenberg (0000-0002-4132-2167); Ricardo Nunes Adams (0000-0001-8253-9840).

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz (PPGSP/ENSP/Fiocruz), onde o prof. Marcelo Figueiredo cursou seu estágio de pós-doutorado, sob a supervisão da profa. Dra. Lúcia Rotenberg. O presente texto consiste em um dos resultados do referido estágio. Ao financiamento indireto por conta da bolsa de doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para um dos autores.

Referências

1. Barron MG, Vivian DN, Heintz RA, Yim UH. Long-term ecological impacts from oil spills: comparison of Exxon Valdez, Hebei Spirit, and Deepwater Horizon. *Environ Sci Technol* 2020; 54:6456-67.
2. Simon-Friedt BR, Howard JL, Wilson MJ, Gauthier D, Bogen D, Nguyen D, et al. Louisiana residents' self-reported lack of information following the Deepwater Horizon oil spill: effects on seafood consumption and risk perception. *J Environ Manag* 2016; 180:526-37.
3. Bell TR, Langhinrichsen-Rohling J, Selwyn CN. Conservation of resources and suicide proneness after oilrig disaster. *Death Stud* 2020; 44:48-57.
4. Llory M, Montmayeul R. O acidente e a organização. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora; 2014.
5. Figueiredo MG, Alvarez D, Adams RN. O acidente da plataforma de petróleo P-36 revisitado 15 anos depois: da gestão de situações incidentais e acidentais aos fatores organizacionais. *Cad Saúde Pública* 2018; 34:e00034617.
6. Magne L, Vasseur D. Risques industriels – complexité, incertitude et décision: une approche interdisciplinaire. Cachan: Lavoisier; 2006.
7. Daniellou F, organizador. L'ergonomie en quête de ses principes. Toulouse: Octarès; 2015.
8. Falzon P, organizador. Ergonomia construtiva. São Paulo: Blucher; 2016.
9. Teiger C, Lacomblez M. (Se) Former pour transformer le travail: dynamiques de constructions d'une analyse critique du travail. Québec: PUL/Bruxelles: ETUI; 2013. (Santé et Sécurité du Travail).
10. Dejours C. Trabalho vivo. Brasília: Paralelo 15; 2012.
11. Dejours C. Le choix: souffrir au travail n'est pas une fatalité. Paris: Bayard; 2015.
12. Schwartz Y, Durrive L, organizadores. Trabalho e ergologia II: diálogos sobre a atividade humana. Belo Horizonte: Fabrefactum Editora; 2015.
13. Schwartz Y, Durrive L, organizadores. Trabalho e ergologia: conversas sobre a atividade humana. 3ª Ed. Niterói: EdUFF; 2021.
14. Hopkins A. Decisões desastrosas: as causas humanas e organizacionais do desastre do Golfo do México. São Paulo: Blucher; 2022.
15. Le Coze JC. Trente ans d'accidents: le nouveau visage des risques sociotechnologiques. Toulouse: Octarès; 2016.
16. Le Coze JC. Globalization and high-risk systems. *Policy and Practice in Health and Safety* 2017; 15:57-81.
17. Perrow C. The next catastrophe: reducing our vulnerabilities to natural, industrial, and terrorist disasters. Princeton: Princeton University Press; 2011.

18. Skogdalen JE, Vinnem JE. Quantitative risk analysis of oil and gas drilling, using Deepwater Horizon as case study. *Reliab Eng Syst Saf* 2012; 100:58-66.
19. Vinnem JE. FPSO Cidade de São Mateus gas explosion: lessons learned. *Saf Sci* 2018; 101:295-304.
20. Woolfson C. Preventable disasters in the offshore oil industry: from Piper Alpha to Deepwater Horizon. *New Solut* 2012; 22:497-524.
21. Graham B, Reilly WK, Beinecke F, Boesch DF, Garcia TD, Murray CA, et al. Deep water: the gulf oil disaster and the future of offshore drilling. Washington DC: US Independent Agencies and Commissions; 2011.
22. BP. Deepwater Horizon accident investigation report. Londres: BP; 2010.
23. Perrow C. Normal accidents: living with highrisk technologies. New Jersey: Princeton University Press; 1999.
24. Leplat J, Terssac G, diretores. Les facteurs humains de la fiabilité dans le systèmes complexes. Toulouse: Octarès; 1990.
25. Freitas CM, Souza CAV, Machado JMH, Porto MFS. Acidentes de trabalho em plataformas de petróleo da Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2001; 17:117-30.
26. UK Offshore Energies. Accident statistics for offshore units on the UKCS 1990-2007. Londres: UK Offshore Energies; 2009.
27. França JEM, Hollnagel E, Santos IJAL, Haddad NA. FRAM AHP approach to analyse offshore oil well drilling and construction focused on human factors. *Cognition, Technology & Work* 2020; 22:653-65.
28. Amalberti R. Gestão da segurança: teorias e práticas sobre as decisões e soluções de compromisso necessárias. Botucatu: Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2016.
29. Suprpto N, Zamroni A, Yudianto EA. One decade of the “lusi” mud volcano: physical, chemical, and geological dimensions. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education* 2017; 26:615-29.
30. Soares MO, Teixeira CEP, Bezerra LEA, Paiva SV, Tavares TCL, Garcia TM, et al. Oil spill in South Atlantic (Brazil): environmental and governmental disaster. *Mar Policy* 2020; 115:103879.
31. Leplat J. Quelques aspects de la complexité en ergonomie. In: Daniellou F, organizador. *L'ergonomie en quête de ses principes*. Toulouse: Octarès; 2015. p. 51-68.
32. Pavard B, Dugdale J, Saoud N, Darcy S, Salmelier P. Conception de systèmes socio-techniques robustes. In: Terssac G, Boissières I, Gaillard I, editores. *La sécurité en action*. Toulouse: Octarès; 2009. p. 67-81.
33. Hutchins E. *Cognition in the wild*. Cambridge: Bradford Books/MIT Press; 1995.
34. Theureau J. *Cognição distribuída e curso de ação*. Laboreal 2020; 16:1-35.
35. Suchman LA. *Plans and situated actions: the problem of human-machine communication*. Nova York: Cambridge University Press; 1987.
36. Daniellou F, Simard M, Boissières I. *Fatores humanos e organizacionais da segurança industrial: um estado da arte*. Toulouse: Fondation pour une Culture de Sécurité Industrielle; 2010. (Cadernos da Segurança Industrial 2013-07).
37. Rocha R, Lima F. Erros humanos em situações de urgência: análise cognitiva do comportamento dos pilotos na catástrofe do voo Air France 447. *Gestão & Produção* 2018; 25:568-82.
38. Terssac G, Boissières I, Gaillard I, editores. *La sécurité en action*. Toulouse: Octarès; 2009.
39. Cru D. *Collectif et travail de métier: sur la notion de collectif de travail*. Travailler 2016; 35:53-9.
40. Dejours C. *O fator humano*. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV; 2005.
41. Leplat J. *Mélanges ergonomiques: activité, compétence, erreur*. Toulouse: Octarès; 2011.
42. Figueiredo MG. *A face oculta do ouro negro: trabalho, saúde e segurança na indústria petrolífera offshore da Bacia de Campos*. 2ª Ed. Niterói: EdUFF; 2016.
43. Le Bris V, Barthe B, Marquié JC, Kerguelen A, Aubert S, Bernadou B. Advantages of shift changeovers with meetings: ergonomic analysis of shift supervisors' activity in aircraft building. *Appl Ergon* 2012; 43:447-54.
44. Larentis AL, Silva ENC, Albuquerque HC, Almeida HP, Pina JA, Carvalho LVB, et al. Parecer sobre contaminações por Covid-19 a bordo de plataformas e contribuições para investigação da caracterização donexo causal entre a doença e o trabalho no setor de petróleo e gás. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz; 2020.
45. Reader TW, O'Connor P. The Deepwater Horizon explosion: nontechnical skills, safety culture, and system complexity. *J Risk Res* 2014; 17:405-24.
46. PBS/TVI24. BP – o desastre continua no golfo: documentário [YouTube]. 2010. Vídeo: 45 min. https://www.youtube.com/watch?v=uN4z35trr_0.
47. Fernández EF, Pedrosa Junior OA, Pinho AC. *Dicionário do petróleo em língua portuguesa: exploração e produção de petróleo e gás – uma colaboração Brasil, Portugal e Angola*. Rio de Janeiro: Lexikon; 2009.
48. Cardoso B. Tecnologia ganha ainda mais protagonismo. *TN Petróleo* 2020; 26 nov. <https://ouronova.com/tecnologia-ganha-ainda-mais-protagonismo/>.
49. Folkard S, Lombardi DA. Modeling the impact of the components of long work hours on injuries and “accidents”. *Am J Ind Med* 2006; 49:953-63.
50. Folkard S, Tucker P. Shift work, safety and productivity. *Occup Med* 2003; 53:95-101.

51. Pereira RF, Morgado CRV, Carvalho PVR, Santos IJAL. Pensamento sistêmico e engenharia de resiliência aplicados à segurança de processos de exploração e produção de petróleo – estudo de caso Deepwater Horizon. *Ação Ergonômica* 2015; 10:153-62.
52. Llory M. Acidentes industriais: o custo do silêncio. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Multiação Editorial; 2001.
53. Ferreira LL. Falta de efetivos e insegurança em refinarias de petróleo. *Rev Bras Saúde Ocup* 2020; 45:35.
54. Ryggvik H. Construindo uma indústria nacional de petróleo offshore: a experiência da Noruega. Rio de Janeiro: Elsevier; 2014.
55. Paté-Cornell E. On “black swans” and “perfect storms”: risk analysis and management when statistics are not enough. *Risk Anal* 2012; 32:1823-33.
56. Dejours C. La panne: repenser le travail et changer la vie. Paris: Bayard; 2012.
57. Yergin D. A busca: energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno. Rio de Janeiro: Interciência; 2014.
58. Rocha R, Mollo V, Daniellou F. Contributions and conditions of structured debates on work on safety construction. *Saf Sci* 2019; 113:192-9.
59. Guida HFS, Figueiredo MG, Hennington EA. Acidentes de trabalho fatais em empresa brasileira de petróleo e gás: análise da política de saúde e segurança dos trabalhadores. *Ciênc Saúde Colet* 2020; 25:1819-28.
60. Gosden E. Bob Dudley leaves BP amid a Gulf in perceptions. *The Times* 2020; 1 fev. <https://www.thetimes.co.uk/article/dudley-leaves-amid-a-gulf-in-perceptions-7mb0mq6tm>.
61. Aslan JF. Segurança: aspectos de segurança na cimentação de poços de petróleo. <https://www.petroleoenergia.com.br/6041/> (acessado em 29/Ago/2021).

Abstract

The Deepwater Horizon oil rig accident, in 2010, is considered the biggest disaster of the 21st century in the oil and gas industry. A total of 11 workers died, 17 were injured, total loss of the unit, and the largest environmental disaster in the Gulf of Mexico (United States). The existing literature encompasses its environmental, chemical, biological, and economic effects, focusing on immediate causes, that is, situations close to the event in time and space, especially human errors and technical failures. This approach is taken at the expense of identifying possible underlying causes, which refer to managerial and organizational factors. This essay aims to answer the question: which factors may have contributed to the disaster that affected the platform, considering the relevance of the collective dimension of work? Our theoretical-methodological contribution is based on the activity ergonomics and the work psychodynamics, also valuing the synergistic conduction of the relationship between the knowledge of the sciences and the experience of the workers, as proposed by the ergological perspective. We identified decision failures from those who are at the tip of the process, operating systems of high complexity, that should not be interpreted as an endpoint, but as a starting point in the analysis of major accidents. Understanding such decisions demands the comprehension of the representations constructed by the workers, including in their collective and shared dimension. The communication (or communication gaps) between workers and organizational factors in the context of the accident are essential aspects to be considered in the analysis of events involving complex systems.

Occupational Accidents; Accidents Prevention; Oil and Gas Industry; Risk Management; Occupational Health

Resumen

El accidente de Deepwater Horizon en 2010 es considerado el mayor desastre del siglo en el sector del petróleo y gas. Este evento resultó en 11 trabajadores muertos, 17 heridos, pérdida total de la unidad y un gran desastre ambiental en el Golfo de México (EE.UU.). La literatura existente abarca sus impactos ambientales, químicos, biológicos y económicos, enfocándose en las causas inmediatas, es decir, situaciones próximas en el tiempo y espacio del evento, especialmente errores humanos y fallas técnicas. Tal enfoque no identifica las posibles causas subyacentes, que se refieren a factores gerenciales y organizacionales. El objetivo de este ensayo es responder a la pregunta: ¿qué factores habrían contribuido a la ocurrencia del desastre que afectó a la plataforma, considerando la relevancia de la dimensión colectiva del trabajo? Nuestro aporte teórico-metodológico se fundamenta en la ergonomía de la actividad y en la psicodinámica del trabajo, valorando además la conducción sinérgica de la relación entre el saber de las ciencias y la experiencia de los trabajadores, tal como lo propone la perspectiva ergológica. Se identificaron fallos de decisión, tomados por quienes están al final del proceso, en la operación de sistemas de alta complejidad, pero que no deben ser vistos como un punto de llegada, sino un punto de partida en el análisis de accidentes mayores. Comprender tales decisiones requiere comprender las representaciones construidas por los trabajadores, incluso en su dimensión colectiva y compartida. La comunicación (o brechas de comunicación) entre los trabajadores y los factores organizacionales en el contexto del accidente son aspectos esenciales a ser considerados en el análisis de eventos que involucran sistemas complejos.

Accidentes de Trabajo; Prevención de Accidentes; Industria del Petróleo y Gás; Gestión de Riesgos; Salud Laboral

Recebido em 11/Set/2021
Versão final reapresentada em 21/Set/2022
Aprovado em 24/Out/2022