

LEITURA PRÉ-WORKSHOP

Leitura 7 | O Desastre da Piper Alpha no Mar do Norte



CURSO DE GESTIÓN DE RIESGOS
OPERACIONALES A3

CAPACITACIÓN EN ANGLO AMERICAN

CENTRO DE SEGURANÇA DA NASA

National Aeronautics and Space Administration

ESTUDO DE CASO SOBRE FALHA NO SISTEMA



CAUSA IMEDIATA

- Serviços de manutenção simultaneamente efetuados na bomba e na válvula de segurança causaram o vazamento de condensado.

PROBLEMAS SUBJACENTES

- Defeito de projeto
- Cultura negligente

SEQUÊNCIA

- O Relatório Cullen resultou em 106 recomendações de mudanças nos procedimentos de segurança do Mar do Norte — todos eles aceitos pela indústria.
- O Health and Safety Executive (Departamento de Saúde e Segurança do Reino Unido) passou a assumir a responsabilidade pelos avanços na segurança do Mar do Norte, substituindo as obrigações do Departamento de Energia, com base em um conflito de interesses para que uma organização supervisionasse tanto os aspectos de produção quanto os de segurança.

Maio de 2013 Volume 7 Edição 4

O CASO DE SEGURANÇA

O DESASTRE DA PIPER ALPHA NO MAR DO NORTE

6 de julho de 1988, Campo Petrolífero de Piper, Mar do Norte: Com as mudanças de turno e a tripulação noturna a bordo da Piper Alpha assumindo seus afazeres para a noite, uma das duas bombas de condensado da plataforma falhou. A tripulação trabalhou para solucionar o problema antes que a produção da plataforma fosse afetada. Porém, desconhecida do turno da noite, a falha ocorreu poucas horas depois que uma válvula de alívio de pressão crítica havia acabado de ser removida de outro sistema de bomba de condensado, tendo sido temporariamente substituída por um flange cego apertado à mão. Conforme a tripulação noturna ligou o sistema de bomba de condensado alternado, o flange cego falhou com a alta pressão, causando uma reação em cadeia de explosões e falhas por toda a Piper Alpha, tendo causado a morte de 167 trabalhadores no desastre mais mortal da história da indústria de petróleo offshore.

HISTÓRICO

Piper Alpha

Construída para extração de petróleo pela McDermott Engineering e operada pela Occidental Group, a Piper Alpha estava localizada 120 milhas a nordeste de Aberdeen, Escócia. Começou a exportar petróleo a partir do Campo Petrolífero de Piper (descoberto em 1973) para o Terminal de Flotta, nas Ilhas Orkney, em 1976. Com projeto modular, as quatro principais áreas de operação da plataforma eram separadas por paredes corta-fogo projetadas para suportar incêndios causados por óleo, e organizadas de forma que as áreas operacionais perigosas ficassem afastadas do pessoal e das áreas de comando. A Piper Alpha estava equipada com bombas de águas marítimas tanto a diesel quanto elétricas para abastecer seu sistema automático de extinção de incêndio.

Conversão de gás

Para extrair petróleo de baixo do leito oceânico, os poços inicialmente extraem uma combinação de petróleo, gás natural e salmoura, que é bombeada para a plataforma. Depois disso, o gás e a água são separados do petróleo em separadores de produção. O gás é retirado e resfriado para a remoção do líquido de condensado de gás. O condensado é bombeado de volta para o petróleo, e a mistura circula para a refinaria. O excesso de gás, em seguida, é queimado.

A queima era uma prática comum até 1978, quando requisitos da política de preservação de gás do Reino Unido exigiram que a Occidental modificasse a plataforma de processamento do gás para produção. Após a modificação, a Piper Alpha processava o gás e o enviava para a plataforma de compressão MCP-01. A Piper Alpha servia também como central, conectando os gaseodutos de duas outras plataformas de campos de Piper, a Claymore e a Tartan, para a MCP-01. No total, a Piper Alpha estava conectada a quatro diferentes risers de transporte.



Figura 1. Piper Alpha antes do incêndio. Fonte: BBC.

Embora estivessem em conformidade com a política de preservação de gás do Reino Unido, as modificações efetuadas à Piper Alpha desviaram-se do conceito de projeto seguro que separava as áreas perigosas e sensíveis das plataformas. Um perigoso Módulo de Compressão de Gás (GCM) foi instalado ao lado da sala de controle da plataforma. Este novo modo de operação em “Fase 2”, com o GCM ativo, foi mantido como estado operacional normal até 1980.

No final da década de 80, grandes projetos de manutenção foram encomendados, incluindo uma alteração do GCM. A Occidental decidiu operar no modo de Fase 1 durante o período de obras, em vez de interromper totalmente a produção (como originalmente planejado), alegando que os procedimentos estabelecidos seriam adequados durante a fase de reforma. A Piper Alpha continuou a exportar pouco menos de 120.000 barris de petróleo e cerca de 33 milhões de pés cúbicos-padrão de gás por dia.

O QUE ACONTECEU

No dia 6 de julho, um trabalhador que efetuava a manutenção de rotina removeu a válvula de alívio de pressão (usada para regular a pressão em caso de sobrepressão) da bomba A — uma das duas bombas de condensado da Piper Alpha que levavam o condensado oleoduto abaixo, até a costa. Além da manutenção de rotina, uma inspeção de 2 semanas estava pendente para a bomba A, mas as obras de reparo ainda não haviam sido iniciadas. O trabalhador utilizou um flange cego (placa metálica arredondada) para selar o tubo aberto. Uma vez que a manutenção não pôde ser concluída antes da mudança de turno das 6 da tarde, o trabalhador deixou o flange instalado e apertado à mão, optando por preencher uma permissão descrevendo que a bomba A não estava pronta para operação, e não deveria ser ativada.

Às 9:45 da noite, o segundo turno viu-se às voltas com um acúmulo de hidrato (estruturas cristalinas semelhantes ao gelo, formadas por moléculas de água e gás que se formam sob determinadas condições de pressão e temperatura), que estava bloqueando o sistema de compressão de gás. O bloqueio causou a falha da bomba B, o que interromperia toda a produção offshore no Campo Petrolífero de Piper, a não ser que esta bomba (ou a bomba A) pudesse ser reativada. Os trabalhadores lançaram-se aos registros de manutenção para ver se a bomba A estava autorizada para ser ativada. Embora a permissão para a inspeção tenha sido encontrada, a permissão que mencionava a manutenção de rotina e a falta da válvula de alívio não foi: o trabalhador que removeu a válvula de alívio colocou essa permissão em uma caixa próxima à válvula, como estava descrito no sistema de permissões baseado em localizações. Além disso, o flange cego que substituiu a válvula estava localizado atrás de outros equipamentos, vários metros acima do convés da plataforma, tornando altamente improvável a identificação visual do problema de segurança.

Os trabalhadores, acreditando que a bomba A estava segura para utilização, ativaram-na às 9:55 da noite. O gás vazando sob alta pressão pelo flange cego apertado à mão, que falhava, apitou e disparou seis alarmes, antes de se incendiar e explodir, momentos depois. As paredes corta-fogo projetadas para tolerar o petróleo em chamas, desmoronaram-se com a sobrepressão proveniente do gás detonado. O sistema de parada de emergência foi ativado e os dutos marítimos de petróleo e gás foram vedados. De acordo com o projeto de produção de petróleo original da Piper Alpha, a ação de emergência teria isolado as unidades individuais da plataforma e contido o incêndio, mas o fogo espalhou-se pelas paredes corta-fogo rompidas, passando para o módulo de separação danificado (onde o gás e a água eram separados do petróleo extraído), inflamando um pequeno tubo de condensado que foi rompido pela explosão inicial. A Occidental não deu ordens para que a Tartan ou a Claymore fosse desligada, e os operadores acreditavam que não tinham autoridade para interromper as exportações da Piper Alpha.

Às 10:04 da noite, os trabalhadores da plataforma abandonaram a sala de controle, deixando a plataforma sem nenhuma forma de gerenciar o desastre. Na sala de controle, os sistemas de extinção de incêndio tinham sido colocados no modo de controle manual naquela noite, de acordo com o procedimento estabelecido pelo gerente da plataforma. Isso desativou as bombas de água de extinção de incêndio automáticas quando os mergulhadores estavam trabalhando na água, como haviam estado anteriormente aquele dia. Nenhuma ordem de abandono ou comunicação de emergência foi emitida para toda a plataforma. A tripulação, impossibilitada de se aproximar das estações dos barcos salva-vidas por causa das chamas, reuniu-se nos alojamentos à prova de fogo e aguardou instruções.



Figura 2. A fumaça atingiu centenas de metros acima da Piper Alpha, impedindo que os helicópteros de resgate se aproximassem. Fonte: Technologism.net.

A produção que continuava em Tartan e Claymore forçou a entrada contínua de combustível nas labaredas, impedindo que o incêndio fosse apagado. A fumaça invadiu os alojamentos. Foram feitas inúmeras bravas tentativas, porém insatisfatórias, para alcançar as máquinas das bombas de água. Às 10:20 da noite, o gaseoduto de Tartan explodiu — escoando 16,5 a 33 toneladas de gás por segundo para dentro da Piper Alpha, que se incendiou imediatamente.

O resgate por helicóptero era impossível por causa do vento, da fumaça e das chamas. A tripulação da plataforma começou a pular dos diversos níveis da plataforma de 175 pés. O navio de combate a incêndios Tharos tentou se aproximar da Piper Alpha e combater o inferno às 10:30 da noite, mas estava limitado porque seus canhões de água possuíam pressão suficiente para matar os trabalhadores da plataforma, se fosse atingidos diretamente. Vinte minutos depois, o Tharos teve que se afastar da plataforma, depois que o segundo gaseoduto da MCP-01 rompeu-se, escoando ainda mais gás para o incêndio. As labaredas alcançaram centenas de metros de altura e as temperaturas ficaram tão altas que algumas áreas da plataforma de aço e fragmentos do Tharos começaram a derreter. A explosão matou dois trabalhadores de resgate e seis sobreviventes da Piper Alpha que haviam pulado para o mar. A tripulação restante ficou presa nos alojamentos em chamas. A plataforma de Claymore foi desligada após essa segunda grande explosão; a equipe de gerenciamento da plataforma de Tartan havia recebido ordens para não interromper a produção, por causa das consequências em termos de custos para a Occidental.

Às 11:20 da noite, o módulo de utilidades, fundido e derretendo, e os alojamentos afundaram-se no mar. O restante da plataforma afundou depois, peça a peça, até as 12:45 do dia 7 de julho. O módulo dos poços de petróleo foi a única seção que permaneceu acima das ondas. Da equipe de 226 trabalhadores da plataforma, 61 sobreviveram. 167 tripulantes da Piper Alpha e a equipe de resgate desapareceram.

CAUSA IMEDIATA

Em novembro de 1988, um relatório público, liderado por Lord William Cullen, foi iniciado para investigar e estabelecer a causa da catástrofe, chegando a uma conclusão quase que exatamente 2 anos depois, em novembro de 1990. O Relatório Cullen concluiu que os serviços de manutenção simultaneamente efetuados na bomba e na válvula de alívio causaram o vazamento de condensado.

PROBLEMAS SUBJACENTES

Defeito do projeto

O sistema inadequado de permissão de trabalho e de bloqueio/identificação (lockout/tagout) da Piper Alpha causou lacunas em diversos níveis de segurança. Embora os engenheiros do segundo turno acreditassem piamente que todos os documentos estivessem em ordem antes de iniciar a ativação da bomba A, um sistema descentralizado inibiu o compartilhamento de informações críticas. Uma falta de conversas informais “entre os turnos” gerou problemas de comunicação negligente. A confiança nas práticas de segurança individuais, em vez de uma cultura de segurança com um sistema robusto, permitia encontrar erros nas camadas de controles.

Não havia procedimentos reserva, no caso de perda da sala de controle da plataforma, e a organização desintegrou-se. A reforma da Piper Alpha realizada na década de 80 não foi acompanhada pela revisão das medidas de segurança, mesmo com a expansão para as paredes corta-fogo derrotadas pela produção de gás, que estavam projetadas de acordo com especificações de incêndio por petróleo.



Figura 3. O módulo de poços de petróleo restante continuou a queimar durante semanas, até que o renomado bombeiro Red Adair e sua equipe conseguiram extinguir seus resquícios. Fonte: BBC.

Cultura negligente

Embora a Piper Alpha estivesse equipada com equipamentos automáticos de extinção de incêndios, um procedimento estabelecido pela equipe de gerenciamento da plataforma havia desativado a automação do sistema quando os mergulhadores estavam trabalhando na água, impedindo assim que fossem sugados pelas gaiolas das bombas de água automáticas. Era costume que os mergulhadores trabalhassem até 12 horas por dia durante os meses de verão no Mar do Norte, mas estes não viam qualquer risco significativo, salvo se estivessem trabalhando a uma distância menor que 10 a 15 pés de uma das gaiolas de admissão. Recomendações de auditorias anteriores sugeriram que as bombas permanecessem

em modo automático se os mergulhadores não estivessem trabalhando nas proximidades das gaiolas, mas essa recomendação nunca foi implementada.

Vários gaseodutos de 16 e 18 polegadas de diâmetro estavam conectados à Piper Alpha. O comprimento e diâmetro desses dutos estava sob a alçada de um estudo executado 2 anos antes pela equipe de gerenciamento da Occidental. O estudo alertava que seriam necessárias várias horas para reduzir a pressão dos dutos em um caso de emergência, e que não seria possível combater um incêndio enquanto houvesse combustível sendo alimentado por eles. O gerenciamento admitiu que a devastação dos dutos terminaria em desastre, mas a produção de Claymore e de Tartan não foi interrompida com o primeiro alerta de emergência durante o incêndio da Piper Alpha.

SEQUÊNCIA

Por causa de danos que contabilizaram quase US\$3,4 bilhões, o desastre da Piper Alpha foi a maior catástrofe criada pelo homem na época, e continua sendo o pior desastre de offshores petrolíferas em termos de perda de vidas e impacto na indústria. Embora o Relatório Cullen tenha considerado a Occidental culpada por manter procedimentos de manutenção e segurança inadequados, nenhum processo criminal foi iniciado contra a empresa.

O relatório resultou em 106 recomendações de mudanças nos procedimentos de segurança do Mar do Norte — todas elas aceitas pela indústria. A recomendação mais significativa foi que o Health and Safety Executive (órgão do Reino Unido responsável pelo incentivo, regulamentação e cumprimento de medidas de saúde no local de trabalho, segurança e bem-estar e pesquisas sobre segurança ocupacional) ficasse com a responsabilidade pela segurança no Mar do Norte, substituindo as obrigações do Departamento de Energia do Reino Unido. Essa determinação baseava-se em um conflito de interesses para que uma organização supervisionasse tanto os aspectos de produção quanto de segurança.

Deve-se notar que o desastre da Piper Alpha foi o catalisador para o desenvolvimento de requisitos de “Caso de Segurança” do Reino Unido. De acordo com o UK Defence Standard 00-56 Issue 4, “Um Caso de Segurança é um argumento estruturado, suportado por um corpo de evidência, que fornece um caso convincente, abrangente e válido de que um sistema é seguro para uma determinada aplicação em um determinado ambiente.” Uma abordagem direcionada pelas evidências faz contraste com uma abordagem de segurança prescritiva, comum à metodologia de segurança tipicamente utilizada nos Estados Unidos. Esses processos prescritivos são assumidos para garantir a segurança, e não necessariamente requerem evidências correspondentes para validar a efetividade de uma medida de segurança em garantir que os riscos serão mantidos no nível tão baixo quanto razoavelmente praticável (ALARP).

Como descrito no relatório Key Programme 3 (KP3) do Health and Safety Executive — uma investigação de 3 anos sobre a segurança e integridade de mais de 100 instalações offshore — as instalações de produção do Mar do Norte estão começando a se aproximar do final dos ciclos de vida com uso previsto, e os problemas de legado continuam a ser revelados. Os problemas de legado estão relacionados à falta de investimento em infraestrutura, quando os preços do petróleo caíram na década de 90.

Relevância para a NASA

Após o incêndio da cápsula Apollo 1, a NASA foi testemunha de uma série de medidas em seus sistemas de relatórios — mais notavelmente a centralização em toda a Agência de todos os relatórios e mudanças de status aos diversos sistemas da cápsula Apollo. Essa centralização combatia o “segredo estrutural”, expressão que se referia a um sistema ou organização que impede que as informações críticas alcancem quem deveria tê-las. Além disso, a NASA ordenou o desenvolvimento de políticas e procedimentos que se tornaram modelos em termos de atividades de segurança para voos espaciais de civis. Muitos dos mesmos engenheiros e das mesmas empresas que haviam estabelecido programas de defesa de segurança com sistemas formais também estavam envolvidos em programas espaciais, e as atividades de gerenciamento e tecnologia de segurança e de engenharia dos sistemas foram transferidas para os programas espaciais.

Os sistemas de relatórios acionados pelo desastre da Apollo acabaram por serem postos de lado. A produção foi colocada à frente das rigorosas preocupações de segurança do sistema, prática que culminou na hesitação de relatar as falhas dos O-rings que mais à frente contribuíram para o desastre da Challenger. Sem novos avanços nos voos espaciais tripulados, muitas práticas efetivas de segurança dos sistemas da NASA haviam sido substituídas por uma engenharia de confiabilidade e outras abordagens à segurança utilizadas por indústrias com requisitos bastante diferentes.

Felizmente, o movimento do Reino Unido em direção aos Casos de Segurança após o desastre da Piper Alpha encontra um paralelo na engenharia e metodologia de segurança dos sistemas da NASA, na forma de Casos de Segurança com Informação do Risco (RISC, Risk-Informed Safety Cases). O RISC é desenvolvido bem no início do ciclo de vida do desenvolvimento dos sistemas, sendo revisto a cada grande marco. Dessa forma, exerce uma função essencial na aceitação da NASA e possivelmente na certificação (se aplicável) do sistema recentemente desenvolvido. Ele permanece útil durante todo o ciclo de vida, incluindo a fase operacional. Além de utilizar uma garantia por evidências de que um sistema é seguro, a metodologia de segurança do sistema procura condições perigosas e falhas que possam comprometer

o sistema ao longo da linha, garantindo a segurança a qualquer momento, dentro do contexto da operação. Mais informações sobre a segurança dos sistemas da NASA podem ser encontradas no NASA System Safety Handbook.

O desastre da Piper Alpha, um dos primeiros em plataformas offshore, continua servindo como exemplo da indústria do que ocorre quando a produção, os prazos e os custos são colocados acima dos investimentos na abrangente segurança dos sistemas. A NASA deve se lembrar de seus percalços ocorridos paralelamente e permanecer vigilante em suas práticas de segurança dos sistemas.

REFERÊNCIAS

Key Programme 3: Asset Integrity. Health and Safety Executive, Hazardous Installations Directorate. Julho de 2009.

Incidentes: Piper Alpha. <http://www.stb07.com/incidents/piper-alpha-fire-explosion.html> Acessado a 9 de janeiro de 2013.

Leveson, Nancy. “The Use of Safety Cases in Certification and Regulation.” *Journal of System Safety*, Nov. 2011.

NASA System Safety Handbook, Vol. 1, System Safety Framework and Concepts for Implementation. NASA/SP-20120-580, Versão 1.0. Novembro de 2011.

Piper Alpha. <http://www.oilrigdisasters.co.uk/> Acessado a 9 de janeiro de 2013.

The Hon. Lord Cullen, The Public Inquiry into the Piper Alpha Disaster. The Department of Energy. Vol 1-2. Novembro de 1990.

Twenty Years On: Piper Alpha's Legacy. 23 de julho de 2008. http://www.lloyds.com/News-and-Insight/News-and-Features/Archive/2008/07/Twenty_years_on_Piper_Alphas_legacy_23072008 Acessado a 4 de março de 2013.

UK Defence Standard 00-56 Issue 4 <http://www.dstan.mod.uk/standards/defstans/00/056/02000400.pdf>

ESTUDO DE CASO SOBRE FALHA NO SISTEMA CENTRO DE SEGURANÇA DA NASA



Oficial responsável da NASA: Steve Lilley
steve.k.lilley@nasa.gov

Este é um documento interno de treinamento em conscientização para a segurança da NASA, baseado em informações disponíveis no domínio público. As conclusões, causas imediatas e fatores contribuintes identificados neste estudo de caso não representam necessariamente as conclusões da Agência. Partes deste estudo de caso foram derivadas de diversas fontes enumeradas em Referências. Qualquer declaração falsa ou utilização inadequada do material da fonte é não intencional.

Visite nsc.nasa.gov/SFCS para ler este e outros estudos de caso online, ou para subscrever a Monthly Safety e-Message.