

Pós-Graduação

Segurança de Processos



AVALIAÇÃO DE METODOLOGIA PARA PRIORIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS CRÍTICOS PARA APLICAÇÃO DE MÉTODO DE CONFIABILIDADE HUMANA NA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO DE POÇOS DE ÓLEO E GÁS

**Ana Flávia M. Teixeira, Fernando F. Fidelis, Flavia C. I. Baensi, Ivana C.
de L. Pinheiro, Nayara Oliveira Cerqueira**

RESUMO

A atividade de perfuração de poços está entre as mais perigosas para a indústria de petróleo. Diversos acidentes e desastres estão relacionados a essa atividade, dentre eles o acidente de Macondo, que é um dos principais acidentes de processos da indústria moderna, que foi responsável por mudanças significativas na regulação dessa indústria. Essa atividade é de alta complexidade, envolvendo projetos complexos e tecnológicos, diversos agentes diferentes e uma atuação humana expressiva.

Como a atuação humana nas atividades de perfuração de poços é alta e com grandes consequências, estudos de confiabilidade humana são necessários para redução dos riscos envolvidos. Entretanto, os estudos de riscos existentes e seus desdobramentos não estão adequados para a aplicação dessas metodologias, resultando em uma quantidade de procedimentos críticos superior a 100, o que inviabiliza em curto e médio prazo a aplicação de tais metodologias.

Dessa forma, o presente estudo visa avaliar a aplicação de uma metodologia para priorização dos procedimentos e tarefas críticas para segurança que demandariam uma análise de confiabilidade humana, com o objetivo de reduzir e mitigar riscos da atividade de perfuração. Para isso, são aplicados para procedimentos e uma lista de tarefas críticas originários de um estudo de risco de uma sonda de perfuração critérios já reconhecidos para a priorização de tarefas críticas. Dessa forma, obteve-se uma lista reduzida de tarefas e procedimentos críticos para os quais há uma relevante atuação humana e recomenda-se ser aplicável uma análise de confiabilidade humana.

São utilizados os procedimentos e manuais relacionados à atividade, a análise de riscos da atividade e o Safety Case da Unidade. Com isso, observou-se problemas reais, que deverão ser enfrentados pela indústria, no caso da utilização de documentação já existente, e adicionalmente foram recomendadas melhorias nos documentos disponibilizados para este estudo, de forma que a aplicação da metodologia proposta propicie maior qualidade nos resultados durante a aplicação.

Palavras-chave: Confiabilidade Humana, Indústria de óleo e Gás, Sonda de Perfuração.

ABSTRACT

The drilling wells is one of the most dangerous activities for the oil industry. Several accidents and disasters are related to this activity, like the Macondo accident, which is one of the main process accidents of modern industry, responsible for significant changes in the regulation of this industry. This activity has high complexity, involving complex and technological projects, several different agents and an expressive human performance.

As human performance in well drilling activities is high and with great consequences, human reliability studies are necessary to reduce the risks involved. However, the existing risk studies and their developments are not adequate for the application of these methodologies, resulting in more than 100 critical procedures, which makes the application of such methodologies unfeasible, at least in the short and medium term.

Therefore, the present study aims to evaluate the application of a methodology for prioritizing safety-critical procedures and tasks that would require a human reliability analysis, with the objective of reducing and mitigating risks of drilling activity. To this end, already recognized criteria for the prioritization of critical tasks are applied to procedures and a list of critical tasks originating from a risk study of a drilling rig. In this way, a reduced list of critical tasks and procedures for which there is a relevant human performance was obtained, and it is recommended that a human reliability analysis be applied.

The procedures and manuals related to the activity, the risk analysis of the activity and the Safety Case of the Unit are used. Thus, it was observed real problems that will be faced by the industry for the use of existing documentation and improvements were recommended in the documents made available for this study, so that the application of the proposed methodology provides higher quality in the results during the application.

Keywords: *Human Reliability, Oil & Gas Industry, Drilling Rig.*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	5
1.1	Contextualização	5
2.	DESENVOLVIMENTO.....	12
2.1	Descrição da Sonda de Perfuração KAPA	12
2.2	Gestão de Riscos.....	14
2.2.1	Resultados da Análise de Riscos	16
2.3	Metodologias de análises de procedimentos críticos.....	19
2.3.1	Barreiras na análise com riscos considerados maiores (MAH)	20
2.3.2	Seleção das tarefas que não representam processos de gestão	20
2.3.3	Tarefas que possuam interferência humana e consequência da falha em níveis médios ou alto	21
2.3.4	Tarefas classificadas com criticidades alta ou média com base em suas características	21
3.	RESULTADOS	23
3.1	Seleção de barreiras na análise com riscos considerados maiores (MAH)	23
3.2	Seleção das barreiras que não representam processos de gestão.....	24
3.3	Tarefas com níveis de envolvimento e consequência da falha humana médio ou alto.	25
3.4	Tarefas classificadas com criticidades alta ou média com base em suas características.....	26
3.5	Análise dos critérios SCTA x HSE OTO 1999/092	27
4.	CONCLUSÕES	29
5.	ANEXO 1	31
6.	ANEXO 2	35
	BIBLIOGRAFIA	36

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

De acordo com o RELATÓRIO ANUAL DE SEGURANÇA OPERACIONAL SSM (ANP, 2022), a ANP há a necessidade da indústria aprimorar as investigações de incidentes e o aprendizado quanto à segurança dos processos.

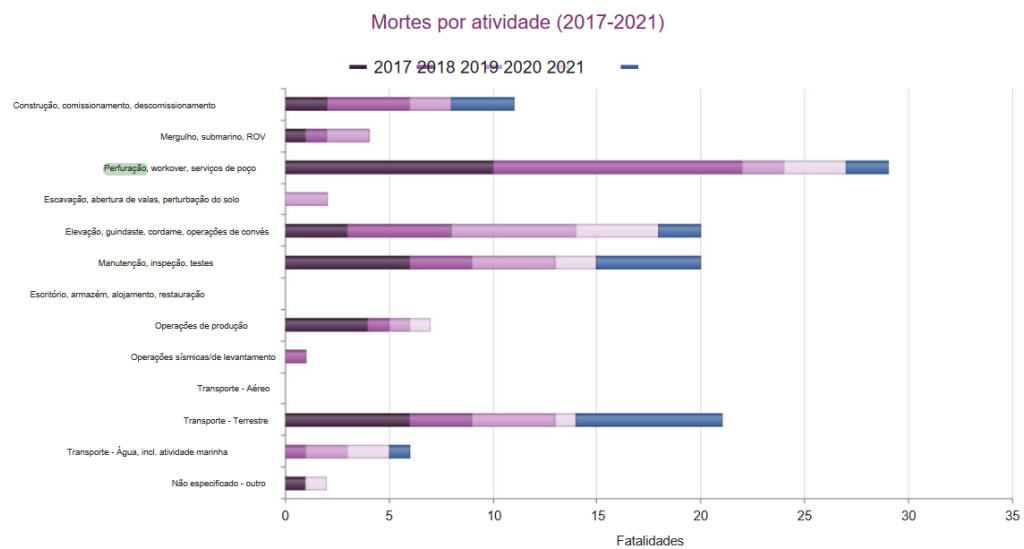
Em parceria com associações do setor como por exemplo IBP - Instituto Brasileiro Petróleo, estão sendo implementadas melhores práticas para investigação de acidentes. Além disso, estão previstas medições qualitativas em 2023 para avaliar a implementação das mudanças como por exemplo, a MINUTA DO REGULAMENTO TÉCNICO DO SISTEMA DE GESTÃO DA SEGURANÇA OPERACIONAL (SGSO). A ANP participou do Congresso da Associação Brasileira de Ergonomia, que ocorreu em 2022, para conhecer boas práticas de fatores humanos em outros setores da indústria, visando implementá-las ao regime de segurança operacional no setor de Óleo e Gás brasileiro. O objetivo é melhorar a cultura de segurança e evitar erros humanos como causa de incidentes.

As empresas estão projetando suas instalações de acordo com códigos e padrões da indústria, levando em consideração os limites físicos e cognitivos dos trabalhadores. Além disso, elas estão avaliando os fatores humanos em suas análises de risco de processo usando metodologia apropriada. ANP menciona também em seu Relatório de Segurança Operacional de 2022 que houve a realização de solicitações padronizadas durante as ações de fiscalização para verificar o cumprimento desses requisitos e que a mudança de estratégia não aumentou a quantidade de não conformidades em relação a anos anteriores, mas sim melhorou a descrição dos desvios e relatórios.

Destaca-se a importância de realizar avaliações ergonômicas e de confiabilidade humana nas tarefas rotineiras de uma instalação. Foi observado durante fiscalização da ANP que, embora as instalações possuam as análises ergonômicas obrigatórias pela legislação brasileira, nenhum dos operadores de instalação auditados em 2022 utilizaram integralmente as normas/boas práticas recomendadas de Engenharia de Fatores Humanos citadas no Anexo D do Report IOGP 45, poucas instalações de fato gerenciaram ou implementaram as recomendações provenientes dos relatórios. Além disso, apenas uma instalação realizou a análise de confiabilidade humana, utilizando um método consolidado. Os operadores não selecionaram os melhores métodos disponíveis, optando por aqueles com os quais já tinham conhecimento.

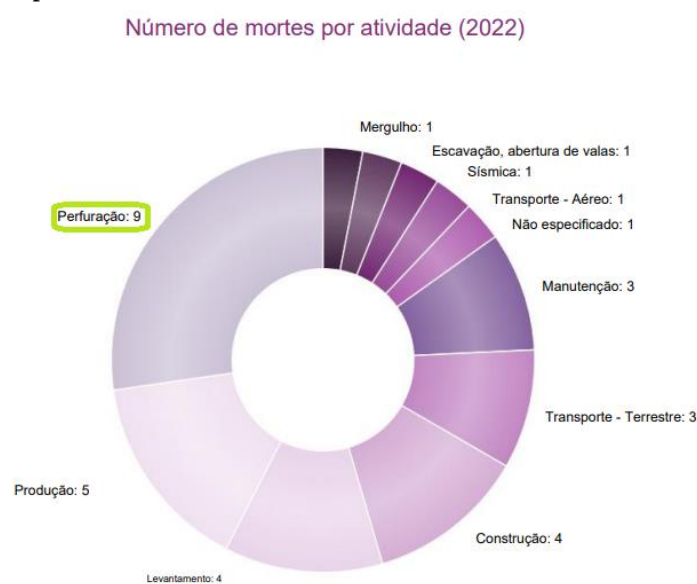
De acordo com o Relatório de Indicadores de Desempenho de Segurança IOGP - dados de 2021 (IOGP, 2022), os índices de incidentes relacionados a atividade de perfuração são significativamente maiores que nas demais atividades da indústria de óleo e gás, indicando a real necessidade de medidas de controle para eliminação e/ou mitigação de ocorrências relacionadas. Isso é exemplificado pelas mortes por atividade apresentadas nesse relatório, conforme Figura 1, considerando uma série de 5 anos, e Figura 2, para o ano de 2022.

Figura 1: Mortes por atividade (IOGP, 2022).



Fonte: Relatório Indicadores de desempenho de segurança IOGP - dados de 2021.

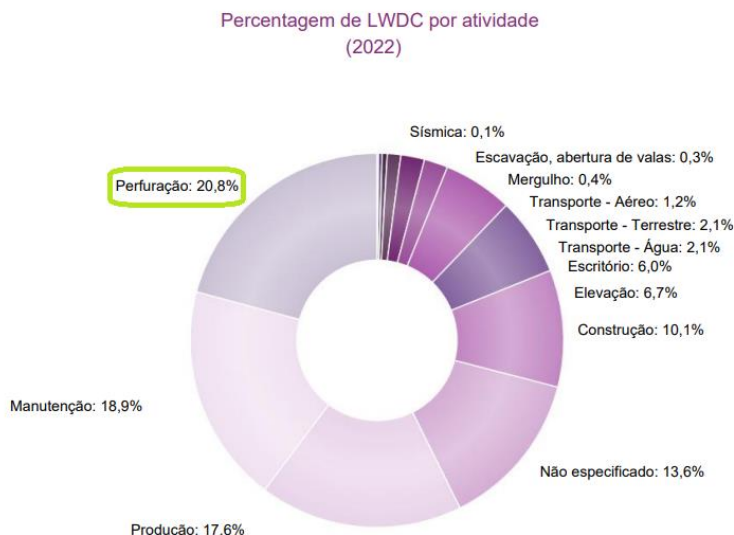
Figura 2: Mortes por atividade.



Fonte: Relatório Indicadores de desempenho de segurança IOGP - dados de 2022 – página 21

A Figura 3 mostra o percentual de LWDC (Caso de dia de trabalho perdido) por atividade. De 142 casos, 21% do total, foram categorizados como Perfuração, *workover*, operações de poços.

Figura 3: Caso de dia de trabalho perdido (LWDC - *Lost Work Day Case*)



Fonte: Relatório Indicadores de desempenho de segurança IOGP - dados de 2022 – página 28

As atividades de exploração do petróleo e gás natural, são realizadas por Sondas de Perfuração também conhecidas por plataformas de Perfuração, podendo ser terrestres ou marítimas. Estas sondas são extremamente complexas e dinâmicas, e para melhor compreender seu funcionamento pode-se classificar as etapas que envolvem a operação de perfuração em sistemas, os quais englobam equipamentos e ferramentas específicas:

- 1- Sistema Rotativo – Responsável pelo fornecimento da energia mecânica necessária à broca de perfuração;
- 2- Sistema de Geração – Responsável pelo fornecimento de energia muitas vezes com motores à diesel;
- 3- Sistema de Movimentação de carga – Responsável pela movimentação dos tubos das colunas de perfuração;
- 4- Sistema de Circulação de Fluido – Responsável por bombear o fluido de perfuração;
- 5- Sistema de Segurança – Responsável por garantir a integridade das instalações, das pessoas e do meio ambiente;

6- Sistema de Monitoração – Responsável por monitorar parâmetros importantes da perfuração.

As intervenções em poços realizadas por sondas podem ser de perfuração, completação, *workover* ou abandono de poços. Em cada uma delas diversas atividades diferentes são realizadas, como na intervenção de perfuração, por exemplo, que pode ser dividida em: perfuração, descida de *riser*, assentamento de BOP (*blowout preventer*), manobra de coluna, cimentação etc. Além das atividades de poço, diversas outras atividades ocorrem em paralelo, como manutenção da posição e estabilidade da embarcação (quando se trata de sondas marítimas), movimentação de carga, recebimento de aeronaves, manutenção e diversas outras necessárias.

É necessário que os riscos referentes a segurança de processos e às operações de sonda sejam avaliados uma vez que estas operam em poços de óleo e gás e há um grande risco de descontrole do poço (*blowout*) que pode resultar em grandes perdas de contenção, explosões, incêndios, fatalidades e danos ambientais inestimáveis.

Além de todas as complexidades citadas e dinâmica existente na atividade, mesmo com a utilização de diversos robôs e tecnologias, há uma necessidade contínua de intervenção e operação humana nas atividades de uma sonda de perfuração. Os sondadores, assistentes e plataformistas estão continuamente operando equipamentos de intervenção no poço, seja na perfuração, completação, *workover* ou abandono de poços. Além disso, o próprio controle de poço, que é uma das formas de mitigar um *blowout*, após uma perda de contenção do poço (*kick*), é realizada de forma ativa pelo sondador. É possível observar essa interação na Figura 4, que apresenta a atividade do sondador e na Figura 5, que mostra as atividades na mesa rotativa.

Figura 4: “*Dog house*” – Sala de operações do sondador e assistente.



Fonte: Registros pessoais.

Figura 5: Quebra de torque em broca com atuação direta do assistente, na mesa rotativa.



Fonte: Registros pessoais.

O desastre de Macondo, um dos mais graves acidentes de processos recente na indústria *offshore* e que transformou a indústria de óleo e gás, o qual ocorreu na sonda de perfuração *Deepwater Horizon* durante uma perfuração/ cimentação para abandono provisório de um poço ultraprofundo no Golfo do México. Após uma explosão em 20 de abril de 2010, seguido de incêndio e o afundamento da unidade, 11 pessoas faleceram, e houve um incalculável dano ambiental, com estimativa de derramamento de petróleo, por cerca de três meses, entre 3 e 4 milhões de barris. O impacto financeiro para a BP, operadora do campo, também foi gigantesco, apenas de multas e indenizações estimou-se, na época, que a BP teria que pagar cerca de US\$ 40 bilhões.

Diversos autores descreveram este acidente, mas Hopkins (2022) demonstra, claramente, como os Fatores Humanos individuais, tecnológicos e principalmente

organizacionais influenciaram as decisões e foram determinantes para a ocorrência deste desastre. Nesse livro, Hopkins (2022) explicita como é importante gerenciar esses fatores de forma a evitar acidentes semelhantes. Destaca-se que, no Brasil, os principais acidentes de indústria de óleo e gás offshore são Plataforma de Enchova, com 37 fatalidades, Plataforma P-36, com 11 fatalidades, e o do FPSO Cidade de São Matheus, com 9 fatalidades.

Tratando-se de indústrias, as quais são operadas e monitoradas por pessoas, ações para avaliação dos Fatores Humanos associados às atividades críticas são cada vez mais indispensáveis, uma vez que estes fatores abrangem condições ambientais, organizacionais e características individuais que influenciam o comportamento no trabalho podendo afetar a segurança.

A ANP está de forma contínua e crescente estimulando a abordagem dos Fatores Humanos no mercado nacional de óleo e gás. Diversas publicações foram realizadas pela ANP nesse sentido. São elas:

- Em 2007, com a publicação da Resolução ANP nº 43 e a instituição do Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) para o E&P (ANP, 2007): introdução do conceito de Fatores Humanos, por meio da Prática de Gestão (PG) nº 4, e citação nas Práticas de Gestão nº 7, 10 e 12;
- Em 2014, com a Resolução ANP nº 5 e a instituição do Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) para o Refino (ANP, 2014);
- Em 2016, com a Resolução ANP nº 46 e a instituição do Regime de Segurança Operacional para Integridade de Poços (SGIP) (ANP, 2016);
- Em 2022, com a publicação da minuta do “novo SGSO” (a revisão do regulamento de segurança operacional) (ANP, 2022): na PG nº 4 são detalhadas exigências relativas a interações entre fatores humanos individuais, tecnológicos e organizacionais para mitigação e eliminação de riscos, bem como itens relativos à Engenharia de Fatores Humanos e Confiabilidade Humana, visando a redução de Erros Humanos.

Sabe-se que os estudos de Fatores Humanos iniciaram na década de 60, entretanto, estes ainda estão implementados de forma superficial na indústria de Óleo e Gás e, principalmente, na indústria de *Drilling*. Com a crescente exigência das diversas agências

reguladoras do mundo e os estudos recentes do impacto dos Fatores Humanos para mitigação de grandes acidentes, há um aumento de interesse das empresas na implementação das recomendações relacionadas a Engenharia de Fatores Humanos e das análises relacionadas a Confiabilidade Humana.

O presente estudo tem como objetivo propor uma metodologia para definição de procedimentos e atividades críticas que demandariam uma análise de confiabilidade humana em sondas de perfuração.

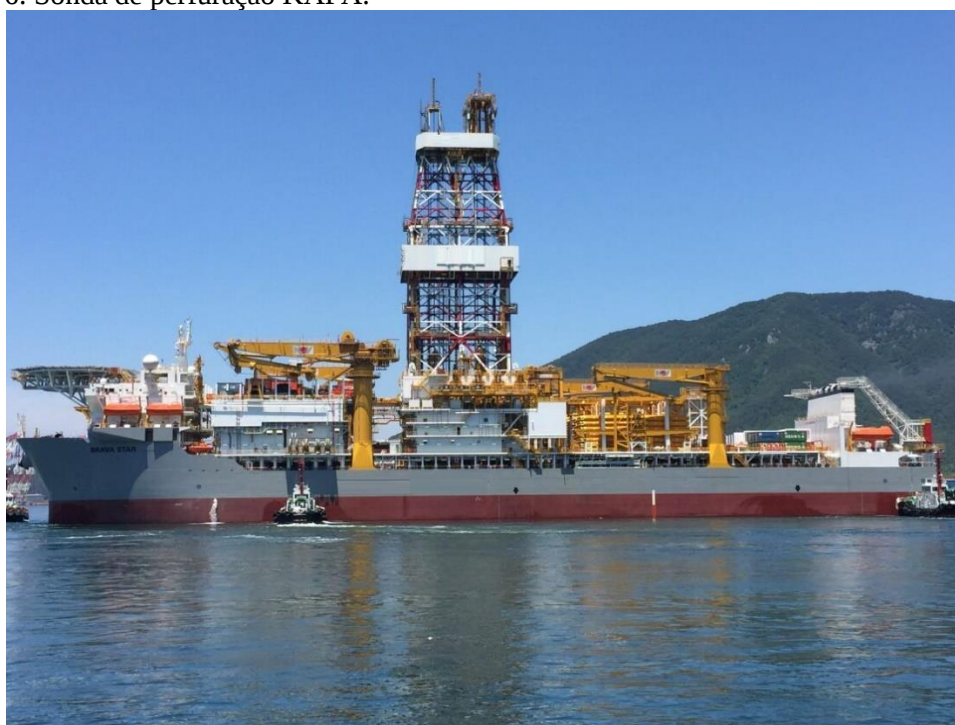
Isso será realizado partindo dos estudos de riscos já desenvolvidos para a Sonda de Perfuração KAPA (nome fictício), que opera atualmente no Brasil. Serão selecionados cenários críticos e, a partir desses, será proposta uma metodologia para priorização de procedimentos e atividades críticas que demandariam uma análise de confiabilidade humana.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Descrição da Sonda de Perfuração KAPA

A Sonda KAPA é um navio sonda autopropulsionado para perfuração, completção e intervenção em poços de petróleo e gás. Este de perfuração de 6ª geração foi construído em 2014 no estaleiro *Samsung Heavy Industries*, na Coreia do Sul. A plataforma segue o design Samsung 96K. A sonda KAPA pode perfurar poços de até 40.000 pés em profundidade de até 12.000 pés de lâmina d'água. A Figura 6 apresenta uma foto dessa unidade.

Figura 6: Sonda de perfuração KAPA.



Fonte: Registros internos (descaracterizada).

Os principais dados da Sonda KAPA estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados Sonda KAPA

DADO	VALOR
Ano de Construção	2014
Comprimento total	227 m
Profundidade (calado)	19 m
Profundidade mínima da água (perfuração)	500 m
Profundidade máxima da água (perfuração)	3600 m
Capacidade de Perfuração	12190 m
Acomodação para	200 pessoas

Para realização das operações com segurança, diversos sistemas fazem-se necessários. São eles:

- Sistema de Lastro e Propulsão;
- Sistema de Distribuição e Geração de Energia;
- Sistema de içamento e Manuseio Tubular;
- Sistema de Lama e Cimento;
- Sistema de Prevenção de Blowout (BOP);
- Instalações do Helideck;
- Equipamentos de içamento de carga;
- Sistema de Óleo Lubrificante/ Combustível;
- Sistema de ar MODU;
- Sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado (HVAC);
- Sistemas de Drenagem, Efluentes e Resíduos;
- Sistema de Comunicação.

Para a segurança, a Unidade é composta por:

- Classificação das Áreas Perigosas;
- Sistemas de Detecção de Gás e Incêndio;
- Sistemas de Parada de Emergência;
- Proteção Ativa e Passiva Contra Incêndios;
- Refúgio Temporário (TR);
- Iluminação de Emergência;
- Rotas de Fuga;
- Sistemas de Evacuação.

A unidade está em operação no Brasil desde agosto de 2015, tendo operado sob diversos contratos para duas diferentes operadoras. Durante esse período, a sonda realizou operações de perfuração, completação, workover e abandono em poços localizados nas Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo.

Ressalta-se que nesse período a Sonda esteve 6 meses, entre agosto de 2018 e fevereiro de 2019, sem operações em modo *Hot Stacked* (no estaleiro, sem operações, mas com manutenções mantidas).

2.2 Gestão de Riscos

A Sonda possui uma análise sistêmica de riscos, que está descrita no HSE Case da unidade. Esse documento é utilizado como base para o presente trabalho e documenta:

- os principais riscos que afetam as operações na Unidade Marítima;
- como esses riscos graves foram avaliados;
- as principais barreiras de perigo que estão em vigor na Unidade Marítima;
- quem é responsável por operar e/ou manter essas barreiras;
- quaisquer recomendações para melhorar como essas barreiras são gerenciadas.

Para identificar os tipos de acidentes que podem ocorrer durante a fase de perfuração de uma unidade de perfuração foi utilizada pela empresa responsável pela gestão da Sonda, denominada neste trabalho como ALFA, uma análise histórica de acidentes utilizando dados do WOAD (*World Offshore Accident Databank*) da DNV GL.

A identificação dos riscos foi realizada conforme diretrizes da ISO 17776:2016 - Indústrias de petróleo e gás natural - instalações de produção offshore - Diretrizes sobre ferramentas e técnicas para identificação de perigos e avaliação de riscos (ABNT, 2016). Com isso, um processo de gerenciamento de risco foi desenvolvido pela empresa ALFA seguindo o método SHIDAC (Identificação e Controle de Riscos Estruturados) para a identificação e controle de perigos. Para alcançar o objetivo do processo SHIDAC, foi realizada uma análise de HAZID (*Hazard Identification*), durante o qual os perigos foram identificados e seus riscos foram classificados de acordo com a Matriz de Riscos da empresa, contemplando diferentes classes de efeitos (Danos às Pessoas, Meio Ambiente e Impactos Financeiros). Após isso, para cada MAH (*Major Accident Hazard*) foi realizada uma análise de barreiras na forma de diagramas *Bowtie*.

Como matriz de riscos foi utilizada a Matriz de Risco da empresa que gerencia e opera a sonda KAPA, apresentada na Figura 7.

Figura 7: Matriz de Risco da Empresa ALFA.

Classe de Severidade			1 (Insignificante)	2 (Menor)	3 (Moderada)	4 (Severa)	5 (Catastrófica)
Pessoas (segurança & saúde)			Primeiros socorros / Exposição a riscos menores à saúde	Tratamento médico requerido / Exposição a riscos significativos à saúde	Ferimentos com afastamento / Impactos reversíveis à saúde	1 Fatalidade [1] ou perda da qualidade de vida / Impactos irreversíveis à saúde	Múltiplas fatalidades [2] / Impactos fatais na saúde
Meio Ambiente			Impacto ambiental mínimo	Impacto ambiental com remediação possível no curto prazo	Sério Impacto Ambiental	Impacto ambiental de grande porte, ainda com possibilidade de remediação	Impacto ambiental extremo e irreversível
Financeiro (Impactos no negócio, danos materiais & outras perdas)			Sem perda operacional – Custo entre US\$ 20K e 100K	Breve interrupção operacional – Custo entre US\$ 100K e 1.0 MM	Shutdown parcial – Custo entre US\$ 1.0 MM e 10.0 MM	Perda parcial da Operação – Custo entre US\$ 10.0 MM e 75.0 MM	Perda total da Operação – Custo superior a 75.0 MM
Classe de Frequência	5 (Frequente)	Evento tem ocorrido frequentemente. Há registro de mais de uma ocorrência por ano e é provável que venha a ocorrer novamente no intervalo de 1 ano.	11 (B)	16 (M)	20 (A)	23 (Ex)	25 (Ex)
	4 (Provável)	Evento tem ocorrido, porém não frequentemente. Há registro de uma ocorrência em intervalo superior a 1 ano e é provável que venha a ocorrer novamente no intervalo de até 5 anos.	7 (B)	12 (B)	17 (M)	21 (A)	24 (Ex)
	3 (Possível)	Evento já ocorreu neste tipo de atividade, e é possível que venha a ocorrer novamente no intervalo de até 10 anos.	4 (T)	8 (B)	13 (M)	18 (M)	22 (A)
	2 (Improável)	Evento já ocorreu neste tipo de atividade, e é possível que venha a ocorrer novamente no intervalo de até 20 anos.	2 (T)	5 (B)	9 (B)	14 (M)	19 (M)
	1 (Raro)	Evento nunca ocorreu neste tipo de atividade, e é altamente improvável que venha a ocorrer num intervalo de mais de 20 anos.	1 (T)	3 (T)	6 (B)	10 (B)	15 (M)

[1] Possível fatalidade de pessoas envolvidas diretamente com a operação associada a causa ou ao combate do perigo, somente.
[2] Possível fatalidade de pessoas não envolvidas em outras atividades.

Figura 8: Responsabilidades de Categorias de Risco da Empresa ALFA.

Valor do Risco	Nível do Risco	Responsabilidade
1 a 4	T	SUPERVISOR
5 a 12	B	OIM
13 a 19	M	GERENTE DE SONDA
20 a 22	A	GERENTE DE BASE
23 a 25	Ex	DIRETOR DA ÁREA / NÃO ACEITÁVEL (SS & MA)

* Critério adotado pela empresa como riscos de acidentes graves (MAH) compreendem os cenários com classe de gravidade 19 (M) ou acima, conforme matriz de riscos.

Os resultados da análise são apresentados por meio de uma tabela *Hazard Register*, diagramas Bowtie e tabelas de sistemas e tarefas críticas, apresentados no anexo do HSE Case da Unidade (ALFA, 2021). Essas informações são as principais fontes de dados para análises realizadas no presente trabalho. Uma vez que é de responsabilidade da empresa ALFA, os dados obtidos desse documento serão considerados corretos para a análise a ser realizada.

2.2.1 Resultados da Análise de Riscos

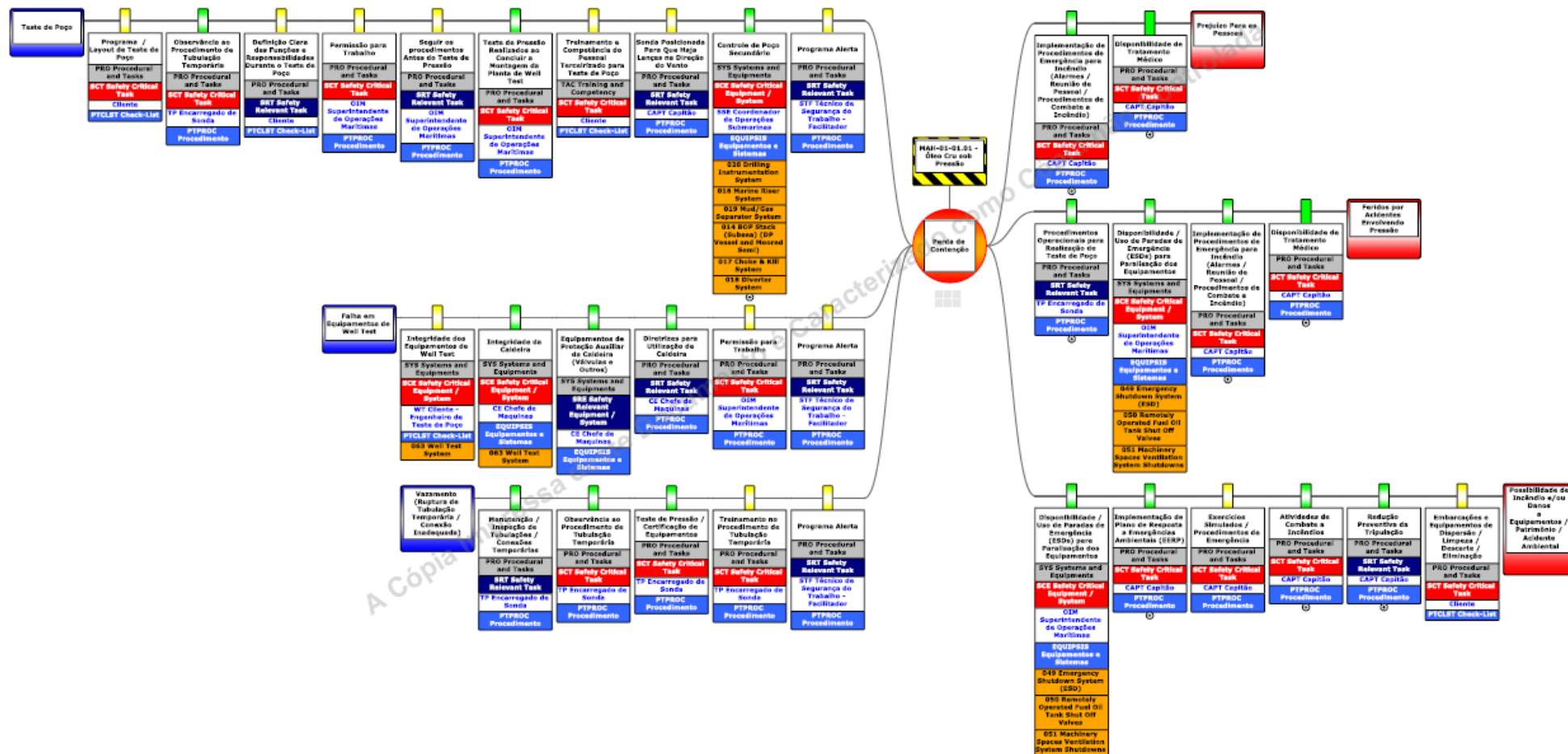
Na análise HAZID, foram identificados os principais riscos com potencial para afetar as operações:

1. Óleo Cru sob Pressão Evento Principal: Perda de Contenção;
2. Hidrocarbonetos na Formação Evento Principal: Perda de Contenção;
3. Óleo Diesel Evento Principal: Perda de Contenção;
4. Gases tóxicos (H₂S, CO₂, CO) Evento principal: Perda de contenção;
5. Transporte Aquático (Tráfego Marítimo) Evento Principal: Perda de controle (Alta Colisão de Energia);
6. Transporte Aquático (Estabilidade/Estanqueidade/Limites Estruturais) Evento Principal: Perda de controle;
7. Transporte Aéreo Evento Principal: Perda de controle;
8. Colisão com Barco (operações de movimentação da sonda) Evento Principal: Perda de Controle em Trânsito;
9. Colisão com Barco (Manutenção de Posição) Evento Principal: Perda de posição;
10. Perigos Ambientais (Clima e estado do mar (exceder limites operacionais)) Evento Principal: Exceder limites operacionais/critérios de projeto;
11. Equipamentos Suspensos e Operações de Içamento Evento Principal: Quedas de Objetos.

Para cada um desses perigos, foram identificados os cenários de perigo e consequências e realizadas as análises de barreiras, apresentada em forma de tabela no *Hazard Register*. Após isso, o grupo multidisciplinar responsável pelo estudo de riscos construiu 11 *bowties* para os cenários de riscos maiores (com valor de risco superior a 19, conforme considerações da empresa), conforme o exemplo apresentado na Figura 9, que representa o evento topo Óleo Cru sob Pressão e suas barreiras.

Destaca-se que esses maiores riscos desconsideram os cenários de rara frequência de ocorrência e impacto catastrófico. Mesmo isso não estando alinhado às melhores práticas foi mantida a consideração, uma vez que é a consideração utilizada pela empresa de referência.

Figura 9: Bowtie Óleo Cru sob Pressão.



Fonte: HSE Case da Unidade (ALFA, 2021).

Por fim, nesse mesmo estudo de risco, os responsáveis listaram em forma de tabelas as tarefas críticas de segurança (incluindo treinamentos) e equipamentos e sistemas críticos. Esses foram correlacionados com os respectivos cenários de riscos maiores analisados nos *Hazard Registers* e nos *bowties* e estão dispostos no anexo do HSE Case da Unidade. A Tabela 2 apresenta a quantidade de cada uma dessas barreiras listadas no HSE Case.

Tabela 2 – Barreiras do HSE Case

BARREIRA	QUANTIDADE
Tarefas críticas de segurança não repetidas (incluindo treinamentos)	269
Equipamentos e sistemas críticos	93

Ressalta-se que o que é listado como tarefa crítica de segurança na lista no *HSE Case* é, em sua maior parte, ações com um foco muito amplo, denotando uma atividade completa ou diversas tarefas. Situações diferentes ocorrem na relação dessas denominadas “tarefas” com os procedimentos: alguns são exatamente a discretização dessas atividades (denominadas tarefas no estudo), outros são compostos por um conjunto delas. Dessa forma, o estudo será realizado nas denominadas “tarefas” e, no fim, essas serão relacionadas aos procedimentos críticos.

Foram encontradas algumas inconsistências nos desdobramentos da Análise de Riscos. Nesta existem 3 (três) fontes de informações relativas às Tarefas críticas de segurança: *Hazard Register*, *Bowtie* e lista de tarefas críticas. Entretanto, existem informações diferentes em cada uma dessas fontes, de forma que algumas estão listadas em apenas uma das fontes de informação e não estão contempladas nas demais análises. Visando utilizar toda a informação disponível, o grupo considerou nas análises as tarefas críticas colocadas como barreira em qualquer um dos 3 (três) registros existentes.

Em um documento à parte foi disponibilizado ao grupo pela empresa ALFA a lista de procedimentos críticos da Sonda. Essa lista contempla 126 procedimentos críticos para a sonda KAPA, listados no Anexo 1. Entretanto, não há uma clara relação entre as tarefas mencionadas como barreiras nos estudos de risco e os procedimentos críticos listados.

Como base de análise para o presente trabalho foram considerados tanto as tarefas críticas oriundas do estudo de riscos, quanto a lista de procedimentos críticos da sonda. Destes são selecionados aqueles para os quais deverá ser desenvolvida a análise de confiabilidade humana. Para isso, é utilizada a metodologia proposta no item 2.3.

2.3 Metodologias de análises de procedimentos críticos

Para análise de confiabilidade humana é necessário a definição das tarefas críticas de segurança. Conforme o *Guidance on human factors safety critical task analysis* (SCTA) (Energy Institute, 2020), as tarefas críticas de segurança são tarefas em que os fatores humanos podem causar, contribuir ou deixar de reduzir o efeito de um acidente grave.

Como citado nos itens 2.3.2.2 e 2.3.2.3 deste guia, o presente trabalho utiliza as saídas da análise de risco existentes e procedimentos e informações de tarefas existentes. Como a quantidade de procedimentos e tarefas críticas obtidas nesses documentos é muito grande para que a análise de confiabilidade humana seja viável, é realizada a seleção, inicialmente, de para quais tarefas e procedimentos será realizada esta análise.

Para a seleção, o grupo propõe os seguintes critérios são utilizados na definição das tarefas e procedimentos para análise, seguindo a ordem listada:

- 1) Tarefas listadas como barreiras na análise com riscos considerados maiores (MAH);
- 2) Seleção das tarefas que não representam processos de gestão;
- 3) Tarefas com níveis de envolvimento e consequência da falha humana médio ou alto.
- 4) Tarefas classificadas com criticidades alta ou média com base nas características delas.

Os subitens abaixo detalham como a análise será realizada.

É importante ressaltar que o que é listado como tarefa crítica de segurança na lista no *HSE Case* é, em sua maior parte, ações com um foco muito amplo, denotando, diversas tarefas. Essas são bases para a definição dos procedimentos críticos de segurança. Dessa forma, as tarefas selecionadas serão referências para indicar quais os procedimentos críticos devem ser considerados na análise de confiabilidade humana. A partir desses, uma análise detalhada deve ser realizada para a discretização em tarefas e subtarefas de segurança e as análises de falhas e fatores que influenciam o desempenho humano, utilizando técnicas já validadas como aquelas citadas no Relatório RR679 - *Review of Human Reliability Analysis Methods* (HSE, 2009), o que não está contido no presente trabalho.

2.3.1 Barreiras na análise com riscos considerados maiores (MAH)

Como as tarefas críticas de segurança são aquelas que podem resultar em acidentes graves, com alto impacto e probabilidade consideráveis de ocorrer, apenas esses riscos serão considerados na análise.

Assim, serão selecionados no *Hazard Register* os cenários para os riscos considerados maiores (MAH), ou seja, com valores de riscos superiores a 19, conforme o critério adotado pela empresa (Figura 8), cujos cenários possuem representação por meio de *bowties*. Cabe observar que o critério da empresa para considerar os cenários MAH eventualmente pode deixar de considerar os cenários catastróficos de mais baixa probabilidade de ocorrência, destoando da prática mais comum na indústria que considera todos os cenários de altas severidades.

2.3.2 Seleção das tarefas que não representam processos de gestão

Nessa etapa são retirados da lista de análise procedimentos e tarefas que representam o que no presente trabalho está denominado como processos de gestão, são estes:

- Treinamentos: envolvendo a execução e controle de treinamento, bem como a gestão de competências
- Supervisão: tarefas relativas à supervisão de trabalhos da equipe
- Recurso: itens denominados como tarefas que representam disponibilidade de recursos, como “Disponibilidade de Tratamento Médico” e “Kits SOPEP / SMPEP”
- Gestão: itens como Gestão de Mudança, Análise de Riscos, Permissão de Trabalho ou àqueles que são de responsabilidade de terceiros, o que para a empresa em questão representaria uma gestão de terceirizada ou do relacionamento e comunicação com o cliente.

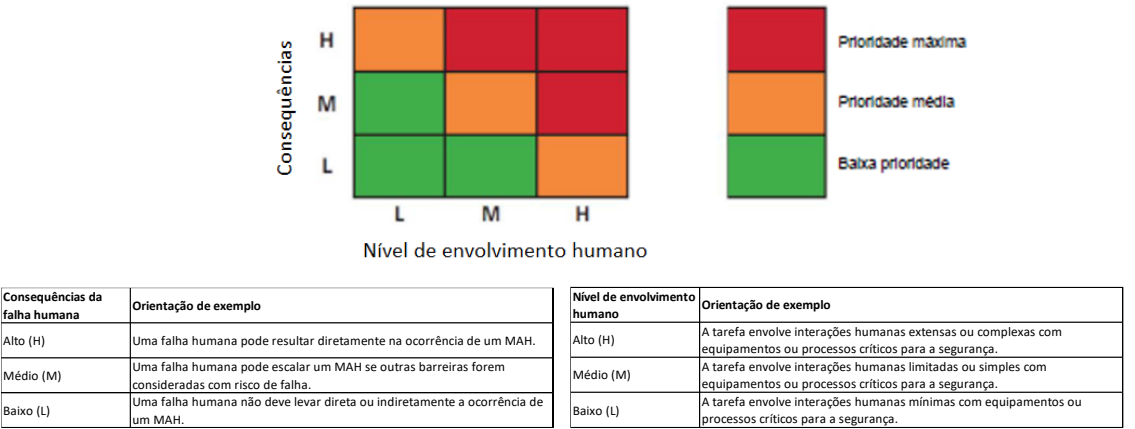
A empresa ALFA, assim como a maior parte das empresas, considera esses procedimentos e manuais como críticos, uma vez que são importantes para a gestão de riscos da Unidade. Entretanto, como estes procedimentos não denotam tarefas humanas específicas e o objetivo do presente trabalho é definir para quais os procedimentos devem ser executados análise de confiabilidade humana, estes relacionados a processos de gestão não são aplicáveis.

2.3.3 Tarefas que possuam interferência humana e consequência da falha em níveis médios ou alto

Para os cenários identificados pela análise descrita no item serão analisadas na lista de tarefas críticas de segurança aquelas que possuem tarefas humanas vinculadas a eventos de iniciação, detecção, controle, mitigação e resposta de emergência do MAH.

Como forma adicional de selecionar tarefas e procedimentos para os quais deverá ser realizada a análise de confiabilidade humana, será utilizado como base o item 2.3.3.1 do *Guidance on human factors safety critical task analysis* (EnergyInstitute, 2020). Como o foco serão acidentes graves, com alto impacto e probabilidade consideráveis de ocorrer, são excluídas da necessidade de análise as listadas como baixa prioridade, conforme matriz de critério de priorização de tarefas deste guia, apresentada na Figura 10.

Figura 10: Critério de priorização de tarefas.



Fonte: Guidance on human factors safety critical task analysis (Energy Institute, 2020).

Essa etapa foi realizada para toda a lista de tarefas resultante do item 2.3.3. Entretanto, para as tarefas resultantes, uma análise mais aprofundada fez-se necessária.

2.3.4 Tarefas classificadas com criticidades alta ou média com base em suas características

Conforme o item 2.3.3.2 do *Guidance on human factors safety critical task analysis* (EnergyInstitute, 2020) complementa, para plantas mais complexas, pode ser necessário um maior detalhamento e entender a tarefa com um pouco mais de detalhes. Com isso, é sugerido o HSE OTO 1999/092.

Após a aplicação da metodologia proposta, que sugere 5 questionamentos para o diagnóstico da tarefa, para operações de poço, é sugerida a seguinte escala (Figura 11), que é utilizada como critério neste trabalho.

Figura 11: Critérios aprofundados para atividades de perfuração.

Característica da tarefa	Escala de avaliação e pontuação		
	Baixo (1)	Médio (2)	Alto (3)
1. Interação com reservatórios subterrâneos de hidrocarbonetos	A tarefa geralmente não envolve interação com reservatórios expostos.	A tarefa pode envolver interação direta com reservatórios expostos, mas a pressão e outras características são razoavelmente bem conhecidas.	A tarefa pode envolver interação direta com reservatórios recentemente penetrados.
2. Interação com barreiras de pressão do poço	A tarefa não está interagindo diretamente com nenhuma barreira ou envolve uma chance insignificante de remover as barreiras normais.	A tarefa é realizada com todas as barreiras normais instaladas, mas pode causar a remoção de uma.	A tarefa é realizada com pelo menos uma das barreiras normais removida ou seriamente afetada.
3. Comunicação de pessoa para pessoa	Uma linha de comunicação (2 pessoas) com muitas oportunidades de esclarecimento e/ou recuperação.	Mais linhas de comunicação relacionadas a informações mais importantes com algumas oportunidades de esclarecimento e/ou recuperação.	Muitas linhas de comunicação relacionadas a parâmetros críticos de controle com poucas oportunidades de esclarecimento e/ou recuperação.
4. Complexidade	Tarefas altamente praticadas que exigem pouco ou nenhum esforço consciente	Tarefas executadas com menos frequência, envolvendo esforço mais consciente e alguma tomada de decisão baseada em situações e soluções conhecidas, ou Tarefas rotineiras demoradas com muitas etapas que envolvem algum esforço consciente	Tarefas realizadas com pouca frequência, envolvendo intenso esforço consciente, mais tomada de decisão e possível resolução de problemas em situações desconhecidas ou altamente estressantes.
5. Monitoramento e controle	O sistema mostra uma taxa lenta de mudança. Monitoramento intermitente envolvido que não requer controle preciso.	O sistema mostra maior taxa de mudança. Monitoramento mais frequente exigindo mais atenção ao controle.	Sistema mostra alta taxa de mudança. Monitoramento contínuo que requer controle preciso.

Fonte: Human Factors Assessment of Safety Critical Tasks – (OTO, 1999)

A resposta a cada uma destas questões gera uma pontuação de 1 a 3 e a soma destas pontuações leva a um número de 5 a 15, que representa a criticidade indicada para a tarefa, conforme critérios apresentados na Figura 12.

Figura 12: Categorização das tarefas críticas com base nas pontuações.

Soma das pontuações	Classificação de criticidade
13 ou maior	Alto
10 - 12	Médio
9 ou menos	Baixo

Fonte: Human Factors Assessment of Safety Critical Tasks – (OTO, 1999).

Ao fim dessas análises, as tarefas são relacionadas a procedimentos críticos, resultando em uma lista de procedimentos críticos que devem ser considerados em uma futura análise de confiabilidade humana a ser desenvolvida pela empresa, com a respectiva escala de priorização para auxiliar no estabelecimento de um plano de trabalho.

3. RESULTADOS

Conforme citado anteriormente no estudo a metodologia descrita no item 2.3 foi aplicada para a sonda KAPA, considerando a documentação existente para essa Unidade que apresentou algumas inconsistências nos desdobramentos, como não correspondência entre as tarefas apresentadas em diversas fontes de dados e falta de correlação entre as tarefas mencionadas como barreiras e os procedimentos críticos listados.

Dessa forma, visando utilizar toda a informação disponível e a maior coerência e relação com os riscos a metodologia proposta no presente trabalho foi aplicada para as tarefas críticas apresentada em todas as fontes de dados disponíveis (*Hazard Register*, *Bowties* e *Lista de Tarefas Críticas*) e, ao fim, essas tarefas foram associadas aos Procedimentos Críticos. Cabe observar que um procedimento é formado por um conjunto de tarefas.

Ressalta-se, novamente, que o que é listado como tarefa crítica de segurança nos documentos utilizados como referência são ações com um foco muito amplo, denotando, diversas tarefas e ações humanas, o que, conceitualmente se aproxima de o que se espera de um procedimento crítico, tido como um conjunto de tarefas, como controle de poço, movimentação da sonda em situação de emergência ou combate a incêndio. Apesar do reconhecido problema conceitual relativo à definição de tarefa, o presente trabalho continuará denominando tarefa àquelas oriundas do estudo de riscos da sonda, conforme documentação fonte utilizada. Entende-se que essa falha pode prejudicar futuros trabalhos, entretanto, não debilita a análise da metodologia de seleção de procedimentos para confiabilidade humana, que é o objetivo do presente trabalho.

3.1 Seleção de barreiras na análise com riscos considerados maiores (MAH)

Nessa análise inicial foram selecionados no *Hazard Register* os cenários que apresentam risco com valor superior a 19, conforme critério adotado como riscos de acidentes graves (MAH) pela empresa ALFA. Com isso, os cenários do estudo de risco para os quais seria aplicável a análise de confiabilidade humana reduz de 121 para 24, os quais estão relacionados com os 11 eventos topo dos diagramas de *bowtie* descritos no item 2.2.1. Esta análise proporcionou identificar eventuais tarefas críticas indicadas no *Hazard Register* que não estivessem sido contempladas nos *bowties* ou na lista de tarefas críticas apresentada como forma de tabelas no anexo do HSE Case da Unidade.

Como existem tarefas críticas listadas como barreiras em diversos cenários dentro de um mesmo evento topo ou em vários eventos topo, adicionalmente nesta etapa da análise, foram desconsideradas da lista de tarefas críticas as que apareciam de forma duplicada nas tabelas do anexo do HSE Case da Unidade. Desta forma, como apresentado na Tabela 3, restaram as tarefas críticas de segurança indicadas nos *bowties*, as tarefas adicionais indicadas no *Hazard Register* e as tarefas não repetidas da lista de tarefas críticas.

Tabela 3 – Quantidade de tarefas após seleção 1.

Evento topo	Tarefas da lista de tarefas	Tarefas do BOW-TIE	Listas e BOW-TIE (não repetidas)	Tarefas adicionais do HAZARD REGISTER	Tarefas não repetidas
1	56	16	37	5	42
2	229	32	86	0	86
3	54	14	39	6	45
4	167	25	85	1	86
5	147	26	62	2	64
6	129	39	69	1	70
7	75	30	58	0	58
8	62	28	37	0	37
9	186	55	70	0	70
10	137	23	54	2	56
11	121	77	62	0	62
TOTAL	1363	365	252	17	269

Destaca-se que nas 269 tarefas resultantes dessa etapa da análise são consideradas quaisquer tipos de barreiras listadas como Tarefa Crítica de Segurança na análise de riscos da sonda. Estas são desde atividades que denotam atuação humana como fechamento ou controle de poço até treinamentos e supervisão de equipe ou outros itens para os quais não faz sentido a análise de confiabilidade humana. Esse filtro será realizado na próxima etapa da metodologia.

3.2 Seleção das barreiras que não representam processos de gestão

A partir dos resultados do item anterior, foram retiradas da lista de tarefas aquelas que representam processos de gestão, conforme descrito no item 2.3.2 da metodologia. Nessa etapa foram eliminados requisição e controles de treinamentos, supervisão de

equipes ou de trabalhos de terceiros, tarefas consideradas de gestão como Gestão de Mudança e Permissão de Trabalho e itens que denominam recursos e não tarefas, como disponibilidade de barcos de apoio ou serviço médico. Cabe ressaltar que tarefas de comunicação para acionamento de recurso crítico eventualmente podem ser consideradas como tarefas críticas de segurança.

Com isso, foi obtida a quantidade de tarefas apresentada na Tabela 4, discretizadas por eventos topo descrito no item 2.2.1:

Tabela 4 – Quantidade de tarefas após seleção 2.

Evento topo	Tarefas não repetidas (seleção 1)	Treinamentos	Gestão	Supervisão	Recursos	Tarefas (seleção 2)
1	42	11	9	1	8	13
2	86	22	19	3	8	34
3	45	8	13	4	12	8
4	86	20	25	5	4	32
5	64	15	18	6	6	19
6	70	14	18	6	6	26
7	58	18	13	5	7	15
8	37	8	10	4	5	10
9	70	21	15	6	5	23
10	56	14	13	5	7	17
11	62	21	17	8	2	14
TOTAL	269	60	73	16	17	103

Dessa forma, nas 103 tarefas resultantes estão contidas aquelas que possuem, de alguma forma, etapas de ações com ou sem ação humana relevante, como testes de equipamentos, controles de parâmetros, operações e ações de emergência. O grau e relevância da interferência humana serão avaliados nas próximas etapas.

3.3 Tarefas com níveis de envolvimento e consequência da falha humana médio ou alto.

Uma vez que para cada MAH já foram selecionadas as tarefas críticas, foi analisado o nível de intervenção humana e a consequência da falha, conforme descrito no item 2.3.3. Como há tarefas repetidas para os diversos MAH's, essa etapa foi realizada considerando a lista total de tarefas, resultante das etapas de seleção anteriores, e não mais por evento topo.

Esta seleção consistiu em classificar o nível de interferência humana e a consequência da falha humana para cada uma das tarefas resultantes, conforme orientação apresentada na Figura 10. Em seguida, essa classificação é analisada por meio da matriz de priorização, resultando em prioridade alta, média ou baixa para envolvimento e consequência humana. Com isso, foi obtida quantidade de tarefas descrita na Tabela 5.

Tabela 5 – Quantidade de tarefas após seleção 3.

Tarefas (seleção 2)	Prioridade Alta	Prioridade Média	Prioridade Baixa
103	32	29	42

Conforme descrito na metodologia desse trabalho, foi considerada necessária a análise de confiabilidade humana apenas tarefas com prioridade alta e média nessa etapa, resultando em 61 tarefas críticas. Essa quantidade de tarefas foi considerada alta para o início de uma análise de confiabilidade humana e muitas delas ainda não denotam a complexidade das ações realizadas pelo ser humano, além da sua influência no *blowout*, principal e mais grave perda de contenção que pode ocorrer em uma sonda de perfuração.

3.4 Tarefas classificadas com criticidades alta ou média com base em suas características

Para as tarefas apontadas com alta e média prioridade foi realizada a análise mais profunda para classificar a criticidade das tarefas, conforme sugerido no HSE OTO 1999/092. Ao fim dessa análise foram obtidas as tarefas consideradas como críticas para envolvimento humano, classificadas por criticidade. A quantidade de tarefas obtidas nessa análise está disposta abaixo.

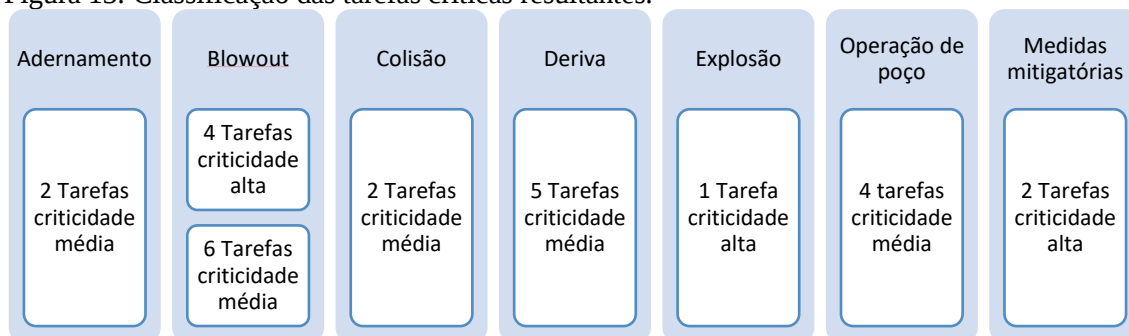
Tabela 6 – Quantidade de tarefas consideradas como críticas para envolvimento humano – etapa 4.

Tarefas Prioridade Alta e Média (seleção 3)	Criticidade Alta	Criticidade Média	Criticidade Baixa
61	7	19	35

Assim como na etapa anterior, foi considerada necessária a análise de confiabilidade humana apenas tarefas com criticidade alta e média nessa etapa, resultando em 26 tarefas críticas. Essas características são referentes a 5 tipos de grandes

consequências para sondas de perfuração, operações de poço ou medidas mitigatórias de eventos, conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13: Classificação das tarefas críticas resultantes.



Conforme esperado, das 26 tarefas selecionadas, 10 (38%) refere-se à emergência relacionada ao poço (*blowout*) e a intervenção neste, que é o principal objetivo e a principal atividade de uma sonda de perfuração. Exemplo dessas tarefas são fechamento e controle de poço. Além disso, 4 (15%) tarefas não são relacionadas a uma emergência no poço, mas sim à atividade de intervenção no mesmo, como perfuração de gás raso ou utilização de perfuração com pressão gerenciada (MPD). Das demais tarefas críticas, 9 (35%) estão relacionadas a emergências relativas a embarcações, como adernamento, colisão e deriva. Exemplos dessas tarefas são movimentação de unidade ou controles de lastro.

Após esta etapa de seleção, as tarefas resultantes foram associadas aos procedimentos críticos da lista de Procedimentos Críticos. Uma vez que algumas tarefas estão contidas nos mesmos procedimentos críticos, a quantidade de procedimentos críticos relacionados às 26 tarefas classificadas como alta ou média criticidade é de 19. Esta relação final de tarefas críticas e respectivos procedimentos é o produto da metodologia aplicada para priorização e aplicação futura de análise de confiabilidade humana pela empresa. Esses procedimentos estão listados no Anexo 2.

3.5 Análise dos critérios SCTA x HSE OTO 1999/092

A relação entre a aplicação dos critérios de priorização pela metodologia do HSE OTO 1999/092 após a aplicação dos critérios apresentados no SCTA *Guidance on human factors safety critical task analysis* (Energy Institute, 2020) é apresentada na Tabela 7.

Com base nesses dados pode-se notar que apenas 16% das tarefas consideradas com prioridade mais alta no primeiro critério seguiram com essa mesma prioridade

quando adicionado o segundo critério de avaliação. 50% foram classificadas como prioridade média e 34% como baixa. Este último nível, se deve principalmente pelas tarefas terem baixa interação com o poço (reservatório exposto ou relação com as barreiras do poço) ou pela linha de comunicação existente, com oportunidades de esclarecimento ou recuperação. Esse tipo sensibilidade em relação ao nível de envolvimento humano na tarefa a aplicação do critério do SCTA (Energy Institute) não consegue atingir.

Por outro lado, 7% das tarefas consideradas como prioridade média no critério inicial passaram a ser consideradas como alta criticidade quando foi aplicado o critério adicional de avaliação. Isso se deve ao fato da aplicação de uma pontuação mais alta nas tarefas que têm alguma interação com o poço (reservatório exposto e situação das barreiras do poço no momento em que a tarefa é realizada). Algo que apenas a aplicação do critério do SCTA (Energy Institute) não foi possível capturar o mesmo nível de criticidade. 10% permaneceram na categoria média e 83% passaram a ser classificadas como de baixa prioridade.

Tabela 7 – Análise de priorização - SCTA (Energy Institute) x HSE OTO 1999/092

	SCTA (Energy Institute) - Priorização		HSE OTO 1999/092 - Priorização		%
Tarefas críticas	32	H	5	H	16%
			16	M	50%
			11	B	34%
	29	M	2	H	7%
			3	M	10%
			24	B	83%

4. CONCLUSÕES

Observou-se que a metodologia proposta reduz o número de tarefas críticas de forma significativa, de 269 para 26, permitindo, de forma sistemática, priorizar aquilo onde a atuação humana deve ser avaliada pela análise de confiabilidade humana.

Dentre as diversas etapas de seleção das tarefas executadas, destaca-se a importância da aplicação da análise mais profunda para classificar a criticidade das tarefas conforme (OTO, 1999), que permitiu uma verificação mais adequada da complexidade do cenário de uma sonda de perfuração, que não contempla plantas de processo e sim operações de poço. Essa metodologia é de fácil aplicação para essa situação e torna a análise menos subjetiva.

Como o objetivo do trabalho é baseado em uma situação real, a fonte de dados utilizada foi uma Análise de Risco de uma instalação existente e diversos problemas relacionados a essa fonte de dados foram encontrados durante o trabalho, como:

- Existência de barreiras diferentes nas fontes de dados para um mesmo cenário (*Hazard Register*, *Bowties* e Lista de Tarefas Críticas);
- Itens listados como tarefas críticas que representam recursos ou treinamentos;
- Falta de clareza na relação entre as barreiras e tarefas do estudo de risco com os respectivos procedimentos críticos.
- Tarefas listadas como críticas cujo escopo das ações é muito amplo. Em geral contêm outras tarefas menores dentro da tarefa listada.

Como o objetivo do trabalho é a proposta de uma metodologia para definir e priorizar quais procedimentos e tarefas oriundos do estudo de risco de uma sonda de perfuração devem passar por análise de confiabilidade humana, entende-se que esses problemas na fonte de dados não impactam a conclusão, apesar de inviabilizar o uso direto da lista de tarefas e procedimentos obtidos como resultado do trabalho como fonte para estudo de confiabilidade humana, sem que fosse feita uma avaliação mais criteriosa em cima das tarefas consideradas como críticas.

Sendo assim, conclui-se que metodologia proposta é aplicável e traz resultados satisfatórios, entretanto, o estudo de risco em questão necessita de revisão para uma melhor análise do que são as barreiras efetivas para cada cenário, bem como, uma correlação mais adequada entre barreira e respectivo procedimento crítico. Destaca-se ainda que a metodologia proposta deve ser aplicada com a participação de um grupo multidisciplinar e que atua operacionalmente na Unidade. A atuação de equipe

operacional traz ganhos ao entendimento da complexidade e dificuldades relacionadas à operação.

Como futuros trabalhos, recomenda-se, além da revisão dos estudos de risco, corrigindo as divergências encontradas, uma avaliação criteriosa sobre o escopo de abrangência das tarefas indicadas como críticas, e por fim, a validação das metodologias de Análise de Confiabilidade Humana para essas tarefas.

5. ANEXO 1

Tabela 7 – Lista de Procedimentos Críticos KAPA.

PROCEDIMENTO
Instrução de trabalho para substituição do anelão do bote de resgate
Instrução de trabalho para substituição do líquido gerador de espuma (LGE)
Plano de Emergência Aeronáutica (PEA)
Plano de resgate - unidade marítima KAPA
Instalação e conexão das mangueiras MPD
Testes dos sistemas auxiliares
Instalação e Retirada da Junta Integrada do MPD em uma Única Parte
Instrução de trabalho para uso do <i>catline</i> da sonda no <i>moonpool</i>
Operação de descida e subida do bop KAPA
Desconexão manual, backup e reentrada do LMRP
Instrução de Trabalho para Operação Manual do Relé na SWBD de 11KV - KAPA
Operação de desconexão de emergência
Plano de Contingência e Emergência - Unidade Marítima KAPA
Operações com MPD
Teste de giro da unidade com sistema de MPD instalado
Mudança de aproamento da unidade durante operação com MPD
Plano de gerenciamento da água para consumo humano na unidade marítima KAPA
Instrução de Trabalho para Substituição dos Relés de Proteção ABB Série REG-REF-REM- BVS
Controle dos Parâmetros de Estabilidade e Segurança - KAPA
Instrução de trabalho para inspeção a cada 5 anos do turco do bote de resgate
Instrução de trabalho de montagem e desmontagem de transponder
Gerenciamento de h2s biogênico
Instrução de trabalho para troca do BA fechando anular do bop
Testes dos Sistemas BOP
Procedimento para reset em caso de falha nas controladoras do DP
Procedimento DP em Evento de Cintilação Ionosférica e/ou Insuficiência de Satélites
Desenergização relé reg. 630
Resposta ao blowout
Operação do gravador de áudio aeronáutico
Procedimento para teste das <i>quick close valves</i>
Sistema de reboque de emergência
Instrução de trabalho para manuseio das válvulas da unidade no que diz respeito à estanqueidade e operações em andamento.
Inibição de sensores do sistema <i>fire & gás</i> na unidade marítima KAPA
Recuperação Manual de Blackout Parcial - KAPA
Elaboração do plano de manutenção planejada

SIMOPS e operações com outras unidades marítimas
Execução da manutenção nas unidades offshore
Segurança para serviços com hidrojateamento
Simulados e/ou Exercícios para Contingência e Emergência Unidades Marítimas
Operações de posicionamento dinâmico
Navegação da sonda com BOP submerso
Operações com Man Riding
Manual de movimentação de cargas
Procedimento para medição das características de fluidos de perfuração
Diretrizes para testes de bop contra a gaveta inferior
Operações de aeronaves em unidades operacionais marítimas
Circulação para remoção do fluido sintético no <i>riser/slip joint</i> pré desconexão do BOP
Procedimento de Montagem e Desmontagem de Andaimas nas Unidades Offshore
Briefing de Embarque e Desembarque
Tripulação permanente
Diretrizes de status de alerta de DP
Definição de criticidade de áreas e locais operacionais
Plano de Contingência e Emergência - Unidades Marítimas Fundeadas
Trabalhos Sobre o Mar
Operações de ancoragem
Movimentação da sonda
Comunicação de DP - documentação e relatórios
Operações com riser
Bloqueio e Etiquetagem
Critérios para execução do teste de freio do <i>drawworks</i>
Montagem, conexão e manobra de coluna de completação
Gerenciamento de Mudança
Operação com Spider Varco
Controle de fabricação mecânica a bordo
Simulado de fechamento e controle de poço em unidades marítimas
Corrida, corte e substituição de cabo de perfuração
Permissão de Trabalho
Operações de emergência de posicionamento dinâmico (DP)
Diretrizes para substituição temporária e ordinária de sondador e assistente de sondador
Procedimento de envio, recebimento e reparos de equipamentos de perfuração
Trabalho em Altura
Entrada em Espaços Confinados
Gestão de riser de DP
Procedimento de Segurança para Uso de Ferramentas Manuais
Identificação e inspeção de elementos da coluna de perfuração
Recebimento de Materiais Perigosos
Montagem, conexão e manobra de coluna de perfuração e seus elementos unidades operacionais marítimas

Soquetagem de cabos de aço
Procedimento de Segurança para uso de Marretas
Plano de prevenção de quedas de objetos - drops unidades operacionais marítimas
Planejamento, controle e realização de serviços
Requisitos mínimos para aquisição de elementos da coluna de perfuração
Programa alerta
Desconexão de emergência
Diretrizes gerais nas operações com prisão da coluna de perfuração
Inspeção de juntas de riser
Pintura industrial durante serviços de reparos
Operações com alta pressão_Unidades Operacionais Marítimas
Operações com guinchos auxiliares (catline) unidades marítimas
Fechamento e Controle de Poço em Unidades Marítimas
Orientações de operação de posicionamento dinâmico (DP)
Diretrizes para utilização de caldeira
Diretrizes gerais para utilização de mangueiras de alta performance
Procedimento para Teste de poço
Gerenciamento de alarmes das estações de operação dos sistemas de gerenciamento de energia e posicionamento dinâmico
Diretrizes para Gestão da Execução de Manutenção a Bordo por Contratadas
Operação inspeções e testes em tubulações temporárias tipo WECO
Equipamento de Proteção Individual
Operações de perfilagem e canhoneio a cabo
Estabilidade
Orientações para simulado de desconexão de emergência
Montagem e Descida de Revestimento
Ações Após Recuperação de Blackout em Unidades DP
Instalação e Testes do Desgaseificador a Vácuo
Transferência de produtos unidades marítimas
Perfuração em áreas com risco de gás raso
Diretrizes Gerais para Teste e Utilização de Mangueiras de Processo
Procedimento de handover das equipes de perfuração
Controle de Parâmetros de Perfuração
Verificação de Conformidade de Procedimentos
Execução da manutenção nas unidades offshore
Procedimento operacional para uso de respiradores em situações rotineiras, de emergência e salvamento
Operações marítimas gerais
Gestão de Manutenção - Offshore
Reentrada em Poços com Sonda Flutuante
Serviços de tratamento mecânico e pintura - unidades offshore
Treinamento e competência

Operações em ambientes com gases tóxicos/inflamáveis unidades operacionais marítimas
Trabalhos a Quente
Navegação em baixa visibilidade ou condições meteorológicas adversas
Análise de Risco Operacional
Instalação de flanges
Operações com cimento
Preparação para emergências
Gerenciamento de Resíduos das Unidades Marítimas
Instrução de Trabalho para Configuração de Alarme da Velocidade do Vento para Operações com Guindaste

6. ANEXO 2

Tabela 8 – Lista de Procedimentos Críticos KAPA resultante da metodologia proposta.

PROCEDIMENTO
Gerenciamento de alarmes das estações de operação dos sistemas de gerenciamento de energia e posicionamento dinâmico
Estabilidade
Desconexão de emergência
Preparação para emergências
Controle de Parâmetros de Perfuração
Operações de emergência de posicionamento dinâmico (DP)
Operações marítimas gerais
Desconexão manual, backup e reentrada do LMRP
Instalação e Retirada da Junta Integrada do MPD em uma Única Parte
Instalação e conexão das mangueiras MPD
Mudança de aproamento da unidade durante operação com MPD
Operações com MPD
Operação de desconexão de emergência
Ações Após Recuperação de Blackout em Unidades DP
Recuperação Manual de Blackout Parcial - KAPA
Perfuração em áreas com risco de gás raso
Plano de Contingência e Emergência - Unidade Marítima KAPA
Resposta ao blowout
Fechamento e Controle de Poço em Unidades Marítimas

BIBLIOGRAFIA

ABNT ISO 17776:2016 // Indústrias de petróleo e gás natural - instalações de produção offshore - Diretrizes sobre ferramentas e técnicas para identificação de perigos e avaliação de riscos. - [s.l.] : ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2016.

ALFA DOC-003-BVS // HSE Case - Unidade de Perfuração da KAPA. - 2021.

ANP Minuta do Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) para o E&P [Relatório]. - [s.l.] : Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2022.

ANP Relatório Anual de Segurança Operacional das Atividades de Exploração e Produção de Petróleo e Gás Natural [Relatório]. - [s.l.] : Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2022.

ANP Resolução nº 43: Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) para o E&P [Relatório]. - [s.l.] : Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2007.

ANP Resolução nº 46: Regime de Segurança Operacional para Integridade de Poços (SGIP) [Relatório]. - [s.l.] : Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2016.

ANP Resolução nº 5: Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) para o Refino [Relatório]. - [s.l.] : Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2014.

Brazier Andrew, Richardson Paul e Embrey David Human Factors Assessment of Safety Critical Tasks [Relatório]. - [s.l.] : HSE - Health & Safety Executive, 2000.

Energy Institute Guidance on human factors safety critical task analysis [Online]. - 2020.

Energy Institute Guidance on human factors safety critical task analysis [Processo]. - London : [s.n.], 2020.

Hopkins Andrew Decisões desastrosas: as causas humanas e organizacionais do desastre do Golfo do México [Livro]. - São Paulo : Blucher, 2022.

HSE Relatório RR679 - Review of Human Reliability Analysis Methods [Relatório]. - [s.l.] : Health and Safety Executive, 2009.

IOGP IOGP Safety performance indicators - 2021 data [Relatório]. - [s.l.] :
International Association of Oil & Gas Producers, 2022.

OTO Human Factors Assessment of Safety Critical Task - 1999/092
[Relatório]. - [s.l.] : HSE, 1999.