

***Guia de Boas Práticas-
Plano de Resposta a
Emergência (PRE) –
Cenário Vazamento de
Gás.***

	GUIA DE BOAS PRÁTICAS – PLANO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA	Classificação 
Revisão: 0	Data: 04/02/2025	

1 OBJETIVO

O objetivo desse guia é orientar as empresas de sondagem, sob contrato com a Petrobras, quanto às melhores práticas para a elaboração e revisão do plano de resposta a emergência para o cenário de vazamento de gases inflamáveis, tóxicos e asfixiantes, a fim de atingir os objetivos gerais da resposta ao evento e minimizar as suas consequências.

2 REFERÊNCIAS TÉCNICAS

Resolução ANP 43/2007 - Prática de Gestão 14 do Regulamento Técnico do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional das Instalações Marítimas de Perfuração e Produção de Petróleo e Gás Natural;

NR-15 – Atividades e Operações Insalubres.

NR-37 – Segurança e Saúde em Plataformas de Petróleo;

Norma PETROBRAS N-2644 - Critérios para Elaboração do Plano de Resposta a Emergências;

Norma PETROBRAS N-2768 – Segurança em Operações de Perfuração de Poços;

Norma PETROBRAS N-2939 – Segurança de Poço para Projetos de Teste de Formação e Teste de Produção

DR-ENGP-M-I-1.3 - Diretriz de Engenharia de Segurança da Petrobras (revisão 9);

PE-2POC-00501 Diretrizes para Operação com Sistemas de Segurança contra H2S e CO2;

API Recommended Practice 49: Recommended Practice for Drilling and Well Servicing Operations Involving Hydrogen Sulfide.

3 DEFINIÇÕES

Aparelho de adução de ar: Equipamento constituído de peça facial interligada por meio de mangueira ao sistema de fornecimento de ar, que pode ser obtido por simples depressão respiratória, forçada por meio de ventoinha ou similar e ar comprimido por compressor ou cilindros de ar comprimido.

Atmosfera segura: Uma atmosfera segura é aquela que não apresenta riscos imediatos à saúde e à vida das pessoas. A atmosfera precisa ter uma concentração de contaminantes abaixo dos limites de tolerância estabelecidos na Norma NR-15; percentual de oxigênio (O2) entre 19,5% e até 23% de volume; e concentração de gás inflamável abaixo do limite inferior de inflamabilidade (LII).

Conjunto autônomo de ar respirável: Aparelho que permite ao usuário respirar independentemente da atmosfera ambiente e de qualquer aparato fixo;

Emergência - Situação em um processo, sistema ou atividade que, fugindo aos controles estabelecidos, possa resultar em acidente e que requeira, para controle de seus efeitos, a aplicação de recursos humanos capacitados e organizados, recursos materiais e procedimentos específicos.

Estrutura Organizacional de Resposta (EOR) - Estrutura previamente estabelecida, mobilizada quando de uma emergência, com a finalidade de utilizar recursos e implementar as ações dos procedimentos operacionais de resposta.

	GUIA DE BOAS PRÁTICAS – PLANO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA	Classificação 
Revisão: 0	Data: 04/02/2025	

Gases Asfixiantes: Podem causar inconsciência ou morte por falta de oxigênio (asfixia). A maioria dos asfixiantes simples são prejudiciais ao corpo apenas quando se tornam tão concentrados que reduzem o oxigênio do ar a níveis perigosos (19,5% ou menos). Ex: dióxido de carbono (CO₂). Os efeitos sobre a saúde humana de gases asfixiantes variam com o tipo do gás e suas concentrações, sendo função direta do tempo de exposição do indivíduo.

Gases Inflamáveis: Podem queimar com uma chama, se forem misturados com um oxidante gasoso (ex: ar) e encontrarem uma fonte de ignição. O termo gás inflamável inclui vapores de líquidos inflamáveis ou combustíveis acima de seus pontos de fulgor. Ex: hidrocarbonetos. As misturas de um gás inflamável com o ar são consideradas inflamáveis apenas se a concentração do gás variar entre dois valores chamados Limite Inferior de Inflamabilidade (LII) e Limite Superior de Inflamabilidade (LSI). Se a concentração for inferior ao LIE, não há combustível suficiente para que ocorra a combustão; se a concentração for superior ao LSI, a mistura é muito rica e não há oxigênio suficiente.

Gases Tóxicos: Podem causar danos fisiológicos, além da asfixia, e são imediatamente perigosos para a vida e a saúde, podendo ser fatais em concentrações relativamente baixas. Ex: sulfeto de hidrogênio (H₂S). Os efeitos sobre a saúde humana de gases tóxicos variam com o tipo do gás e suas concentrações, sendo função direta do tempo de exposição do indivíduo.

PRE – Plano de Resposta a Emergência.

4 ESCOPO

Os planos de resposta a emergências (PRE) para os cenários de vazamento de gás inflamável, tóxico e asfixiante devem conter ações imediatas e organizadas para alertar e proteger as pessoas dentro da instalação marítima. As ações de resposta devem considerar os critérios para permissão de acesso às áreas com risco de liberação de gases, limites inferiores de gases inflamáveis, limites de tolerância para a concentração de gases tóxicos e asfixiantes, conforme requisitos contratuais e legislação aplicável.

5 RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA OS PLANOS DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA:

5.1 As ações de resposta a emergência precisam ser independentes, de acordo com as consequências para as pessoas, meio ambiente e instalação de acordo com o cenário de vazamento, conforme as características do gás. As ações de resposta para um cenário de vazamento de gás explosivo são diferentes das ações de resposta em caso de vazamento de um gás tóxico.

5.2 As ações a serem desenvolvidas pela equipe de resposta precisam ser claras e objetivas, contendo, no mínimo: a etapa a que se refere, limites de concentração do gás (*setup* dos alarmes de baixa e alta), formas de comunicação / aviso, descrição detalhada das ações e os responsáveis.

5.3 As ações de resposta no PRE devem ser estabelecidas conforme o cenário e a sua evolução, levando em consideração a concentração do gás (exemplo: *setup* dos alarmes de baixa e alta), as formas de contenção do gás e origem do vazamento (exemplo: locais fechados, seguros e isolados). Por exemplo, as ações de resposta a emergência para o vazamento de H₂S no poço não necessariamente precisam ser iguais às ações de resposta para vazamento de H₂S em baixa concentração devido à degradação de fluidos.

	GUIA DE BOAS PRÁTICAS – PLANO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA	Classificação 
Revisão: 0	Data: 04/02/2025	

Nota: Para o cenário vazamento de H₂S, deve ser observada também a matriz de risco para vazamento de H₂S no guia de boas práticas para prevenção a geração de H₂S.

5.4 Devem ser previstas as ações para as equipes de brigada, da sala de controle no passadiço no caso de sondas marítimas, de primeiros socorros, de controle da fonte geradora do gás, capitão / OIM (sonda marítima) ou encarregado (sonda terrestre) e para as pessoas não essenciais nas ações de respostas, que deverão aguardar em local seguro até o reestabelecimento das condições normais de operação ou abandono, caso a emergência evolua para esse cenário.

5.5 De forma a prevenir a propagação dos efeitos, devem ser consideradas na análise as estratégias de resposta, caso aplicável, para: o acionamento remoto ou manual do sistema de ESD (*dampers*, exaustores e *shutdown* dos equipamentos), a paralisação segura das atividades do poço, a movimentação e comunicação de embarcações próximas à plataforma, avaliar a necessidade do aproamento da unidade, a disponibilidade do sistema de combate a incêndio, o encerramento tanto das atividades de trabalho à quente quanto das operações no heliponto e mobilização das pessoas para as áreas seguras.

5.6 O plano de resposta para o cenário de vazamento de gás deve fazer correlação com os outros possíveis planos de resposta a depender da evolução do cenário acidental, como, por exemplo, a necessidade de combate a incêndio ou abandono da instalação. Além dos outros cenários acidentais da instalação, devem ser analisadas previamente as ações de resposta das empresas terceirizadas que executam atividades relacionadas com o poço visando o conhecimento antecipado dos riscos, capacitação técnica e aplicabilidade de recursos quando aplicável.

6 CUIDADOS DURANTE AS AÇÕES DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA:

6.1 Em caso de suspeita de presença de atmosfera explosiva, tóxica ou asfíxiante no local da emergência através do sistema fixo de detecção de gases, fica proibida a entrada de pessoas no ambiente, inclusive a brigada, onde há concentração de gases fora dos limites de atmosfera considerada segura (ver definição). O acesso ao local da emergência só será permitido após o isolamento da fonte de gás e ventilação da área para o retorno às condições atmosféricas seguras, após autorização do capitão/ OIM (sonda marítima) ou encarregado (sonda terrestre).

Nota: É permitida a entrada em caso de suspeita de vítima no local quando o vazamento for de gás tóxico / asfíxiante ou quando a condição do poço exige uma intervenção imediata face a um risco iminente a segurança geral da plataforma que não possa ser feito de forma remota. Para tanto, o trabalho deve ser precedido da avaliação do cenário e autorização do capitão / OIM (sonda marítima) ou encarregado (sonda terrestre), ser realizado no mínimo em dupla, prever ventilação / exaustão, monitoramento contínuo e uso de proteção respiratória tipo ar mandado ou autônoma, de acordo com a avaliação do cenário.

6.2 Todo equipamento (lanterna, rádios, exaustores etc.) das brigadas de incêndio deverá estar adequado para a classe de atmosfera explosiva (grupo IIA, grupo IIB ou grupo IIC), classe de temperatura de operação e grau de proteção para atmosfera explosiva – NBR 8370. Ferramentas manuais devem possuir proteção adequada de modo que evitem centelhas por atrito.

6.3 A equipe de brigada precisa ter conhecimento sobre as fontes de ignição presentes nos ambientes, tais como: motores elétricos, motores a combustão, geradores de calor (caldeiras, aquecedores, equipamentos pressurizados etc.), luminárias, sensores etc. Todas as fontes de ignição devem estar desativadas e somente devem ser retornadas a sua condição operacional normal após estabelecidas às condições de atmosfera segura.

	GUIA DE BOAS PRÁTICAS – PLANO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA	Classificação 
Revisão: 0	Data: 04/02/2025	

6.4 Quando soar o alarme, deve ser comunicado para toda a plataforma que os serviços devem ser paralisados e os equipamentos colocados em segurança.

7 SISTEMA DE DETECÇÃO E DISPERSÃO DA CONCENTRAÇÃO DE GASES EM SONDAS MARÍTIMAS.

O sistema de detecção fixa de gases é essencial para a identificação e monitoramento da presença de gases inflamáveis, asfixiantes e/ou tóxicos originados de cenários acidentais, a fim de alertar as pessoas e permitir ações de controle automáticas ou manuais, conforme matriz de causa e efeito, para minimizar a possibilidade de propagação de incêndio / explosão e a probabilidade de exposição das pessoas a agentes nocivos.

Para tanto, é importante que haja um estudo de dispersão de gases capaz de determinar a quantidade e a localização final de cada detector de gás. Deve-se considerar ainda uma lógica de atuação que permita identificar com maior segurança alarmes espúrios devido à falha de algum detector.

Para o dimensionamento dos equipamentos de proteção, detectores fixos e definição dos setups deverão ser considerados também os procedimentos e normas PE-2POC-00501, N-2768, N-2939, NR-37 (item 37.23) e requisitos contratuais.

O ajuste do alarme (setups) deve considerar, quando aplicável, as seguintes situações: a) a toxidez dos materiais presentes; b) os limites inferior e superior de explosividade dos materiais inflamáveis; c) o tempo máximo requerido para a resposta do detector; d) as ações a serem tomadas após soar o alarme; e) o tempo necessário para evacuar os trabalhadores do ambiente contaminado ou em chamas (item 37.23.7 da NR-37).

Somente é permitido desativar, contornar (*bypass*), mudar o nível de ação (set point) ou utilizar qualquer meio que impeça o correto funcionamento dos detectores ou alarmes, mediante: a) a autorização de gestor designado pelo empregador; b) o procedimento ou planejamento específico; e c) a implementação das recomendações contempladas pelas análises de riscos (item 37.23.10 da NR-37).

Nota 1: Caso haja a necessidade de confirmação de possível alarme espúrio com medidor portátil, essa tarefa precisa ser precedida de avaliação do cenário, considerando, entre outras recomendações: concentração dentro dos limites de atmosfera segura nos demais detectores fixos instalados próximos ao local (lógica de atuação), autorização do capitão / OIM, trabalho no mínimo em dupla, prever sistema de ventilação e exaustão, monitoramento contínuo, utilização de extensor junto ao detector para que seja possível fazer a primeira verificação sem entrar no local e uso de proteção respiratória tipo ar mandado ou autônoma, de acordo com a avaliação do cenário.

Nota 2: A necessidade de confirmação deve estar sempre relacionada a uma forte suspeita de alarme espúrio, após descartada todas as demais hipóteses.

IMPORTANTE: Para maiores informações, consultar o guia de boas práticas para estudos de dispersão de gases.

8 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES PARA POÇOS COM H₂S / CO₂.

8.1 Para poços onde a estimativa de H₂S no fluido seja > 8 ppm e a de CO₂ > 30.000 ppm, deve ser prevista a necessidade de envio prévio de equipamentos e recursos complementares, conforme preconiza o procedimento PE-2POC-00501 Diretrizes para Operação com Sistemas de Segurança contra H₂S e CO₂ (Versão I).

	GUIA DE BOAS PRÁTICAS – PLANO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA	Classificação 
Revisão: 0	Data: 04/02/2025	

8.2 Quando a sonda marítima for iniciar uma fase do poço com risco de H₂S acima do limite máximo de 8ppm e CO₂ de 30.000 ppm, deverá ser realizado, antecipadamente, um simulado de vazamento de gases, de acordo com o plano de resposta a emergência.

8.3 As ações de resposta para o cenário de vazamento de gás H₂S precisam estar alinhadas com o anexo B da Norma Petrobras PETROBRAS N-2768 – Segurança em Operações de Perfuração de Poço.

8.4. Como sob certas condições H₂S e CO₂ podem ser associados a gases inflamáveis, é importante que as ações esperadas para serem tomadas no caso de detecção de nuvens asfixiantes/tóxicas também sejam tomadas no caso de detecção de gás inflamável. Além disso, restrições operacionais também devem ser aplicadas para evitar a ignição do gás quando a detecção for confirmada.

8.5. Os procedimentos e as normas de empresas prestadora de serviço para segurança em ambientes com H₂S e CO₂ devem estar alinhados com esse guia de boas práticas e com a Norma Petrobras N-2768 – Segurança em Operações de Perfuração de Poço ou deve haver um *bridging document* contendo esse alinhamento entre as partes interessadas.

9 EQUIPE DESENVOLVEDORA

Versão inicial – 04.02.2025

João Bernardo Fonseca de Almeida (POCOS/SIP/SIP-P)

Marcus Vinicius Giollo Cesar (POCOS/SIP/SIP-P)

Eduardo Campbell Freitas (POCOS/SIP/SIP-P)

Thenisson Garcia Lorenzo de Souza Santos (SMS/DENGE/CONT)

Frede dos Reis Correia (SMS/DENGE/SP)

Joao Lucas Alexandre Nunes Galvao Ferreira (POCOS/SIP/SMS/SMS-SAR)

Bauer Costa Ferrera (POCOS/SPO/SP/FLUI)

Simone Vitorino Batista (POCOS/SPO/SP/FLUI)

Revisão	Data	Descrição	Elaborado por:	Aprovado por:
0	04/02/2025	Emissão inicial	Equipe multidisciplinar	Ana Flávia Macedo Teixeira

	GUIA DE BOAS PRÁTICAS – PLANO DE RESPOSTA A EMERGÊNCIA	Classificação 
Revisão: 0	Data: 04/02/2025	