CONTROL ROOM RIO

PIPELINE SUMMIT 2026

Confiabilidade Humana em Salas de Controle Operacionais: Experiência Piloto na Operação Remota do ORBEL II

Priscila Amaral
Cordenadora/Coordinator
Transpetro

PIPELINE BRAZIL

RIO DE JANEIRO, 21 E 22 DE OUTUBRO DE 2026

PÚBLICA

Dimensão Humana
Confiabilidade Humana em Operações Remotas

PÚBLICA

Sumário / Agenda

1. Fatores Humanos e Confiabilidade Humana
2. Contexto Operacional
3. Fundamentos ACH
4. Desenvolvimento ACH – PETROHRA
5. Piloto ORBEL II
6. Resultado
7. Conclusão
8. Considerações

CONTROL ROOM RIO
PIPELINE SUMMIT 2026

21 e 22/10/2026

Hotel Florida, Rio de Janeiro

BR TRANSPETRO

PÚBLICA

1. Fatores Humanos e Confiabilidade Humana

Campo científico que estuda os fatores que influenciam o desempenho humano, analisando o sistema no qual o indivíduo está inserido e buscando compreender como os diversos elementos desse sistema podem afetar o desempenho humano (IOGP, 2018).



REPORT 642 | NOVEMBER 2022

Learning from normal work





- **Indústrias de alto risco**

- Subsistemas fortemente interdependentes (alto grau de acoplamento);
- Sistemas complexos, caracterizados por variabilidade, intervenção humana e necessidade de adaptação;
- Interação dinâmica entre múltiplos elementos;
- Presença de perigos com potencial para gerar consequências catastróficas, incluindo impactos econômicos, sociais, ambientais e à população.

2. Contexto Operacional

As salas de controle têm sido desenvolvidas com sistemas mais inteligentes e integrados, tornando as operações mais confiáveis e precisas, além de minimizar riscos e falhas (Sharma, 2020).

Esse equilíbrio entre o nível de automação e o nível de intervenção humana evolui para novas formas de operação, resultando em incertezas e potenciais falhas humanas ainda não conhecidas ou plenamente compreendidas por essa tecnologia.



Representação da sala de controle no setor de Óleo e Gás em 1970

Diversos aspectos influenciam e tornam as operações em Salas de Controle complexas:

- Tomada de decisão;
- Comunicação eficaz;
- Execução simultânea de múltiplas tarefas;
- Interface entre as áreas operacionais e a gestão;
- Trabalho sob pressão;
- Programação Operacional;
- Cenários de risco à segurança e ao meio ambiente no setor de óleo e gás.



Representação atual da sala de controle no setor de Óleo e Gás

PÚBLICA

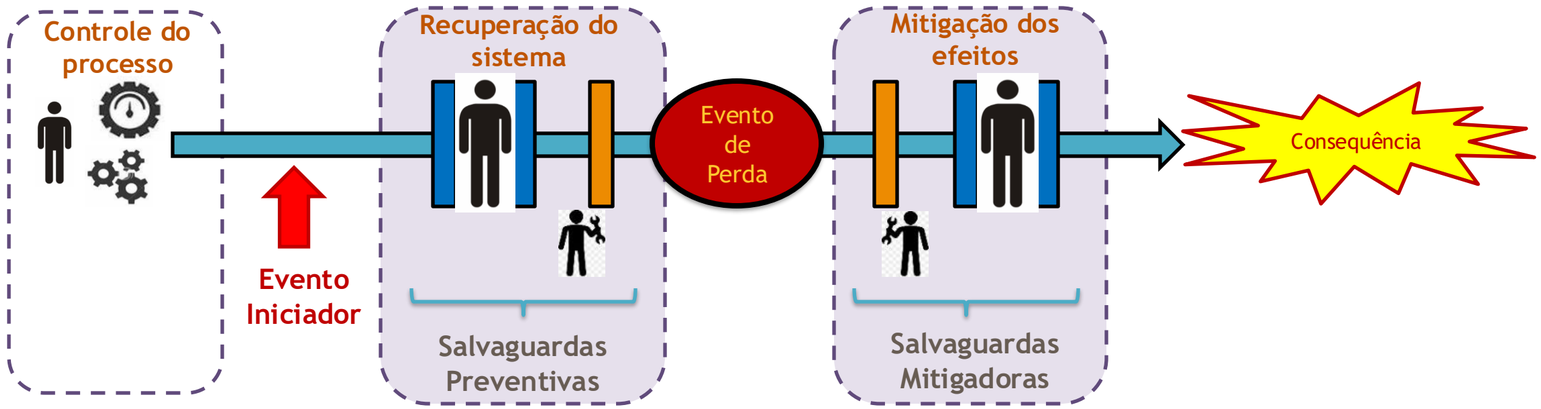
3. Fundamentos da Análise de Confiabilidade Humana - PETROHRA

A ACH são técnicas estruturadas que visam contribuir com a segurança de processo por meio da identificação e estimar a probabilidade de condicionantes do desempenho humano em ações que podem:

- ❖ desencadear eventos iniciadores de acidente de processo
- ❖ recuperar o sistema para níveis operacionais aceitáveis
- ❖ reduzir as consequências do evento
- ❖ manter a disponibilidade dos sistemas de segurança.

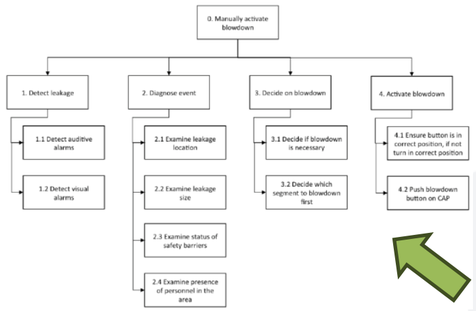
Nota Técnica 10/23 - ANP – Confiabilidade Humana

Avaliar fatores humanos humanas em tarefas, principalmente aquelas que possuem interações humanas - máquinas.



PÚBLICA

4. Desenvolvimento ACH - PetroHRA



Análise Hierárquica da Tarefa (HTA)

Identificação dos Procedimentos Críticos e Tarefas Críticas Associadas

Identificação das Subtarefas Críticas - Matriz de Priorização.

Análise Tabular da Tarefa + Identificação dos Erros Humanos e PSF

Estimativa de Probabilidade de Erro Humano (HEP)

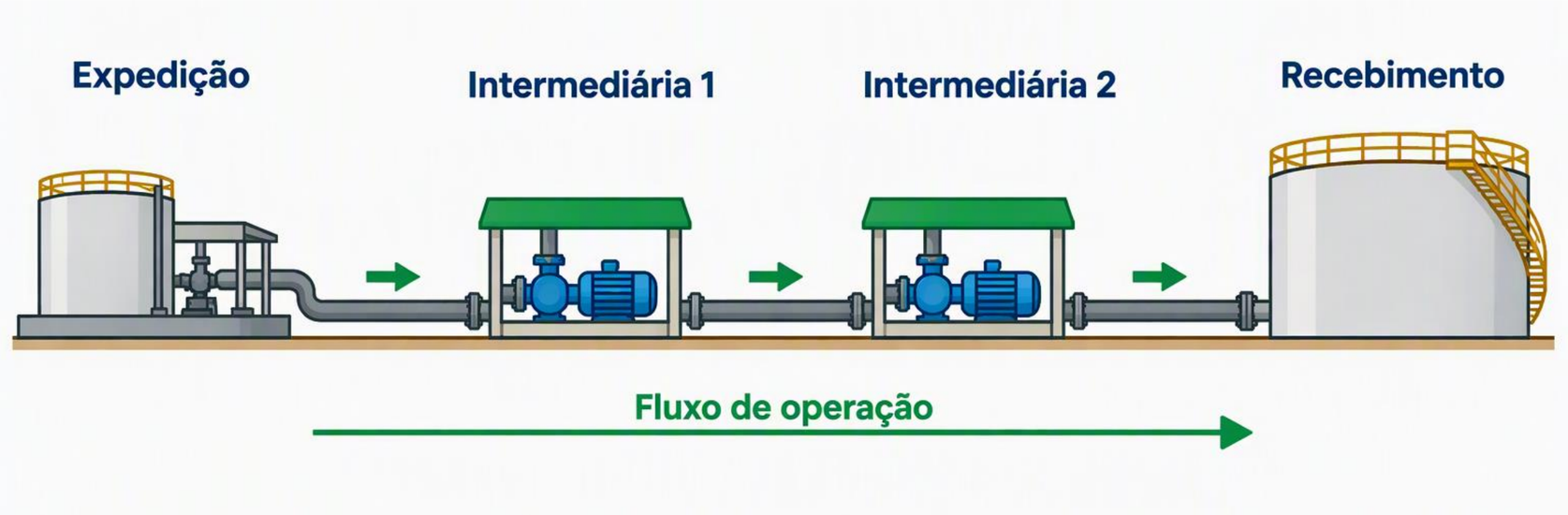
Recomendações

1 2 3 4 5 6

HEP = 0.01(Nominal HEP) x multiplier(Time) x multiplier(Threat Stress) x multiplier(Task Complexity) x multiplier(Experience/Training) x multiplier(Procedures) x multiplier(HMI) x multiplier(Attitudes to Safety, Work and Management Support) x multiplier(Teamwork) x multiplier(Physical working environment)

PÚBLICA

5. Piloto ACH – ORBEL II



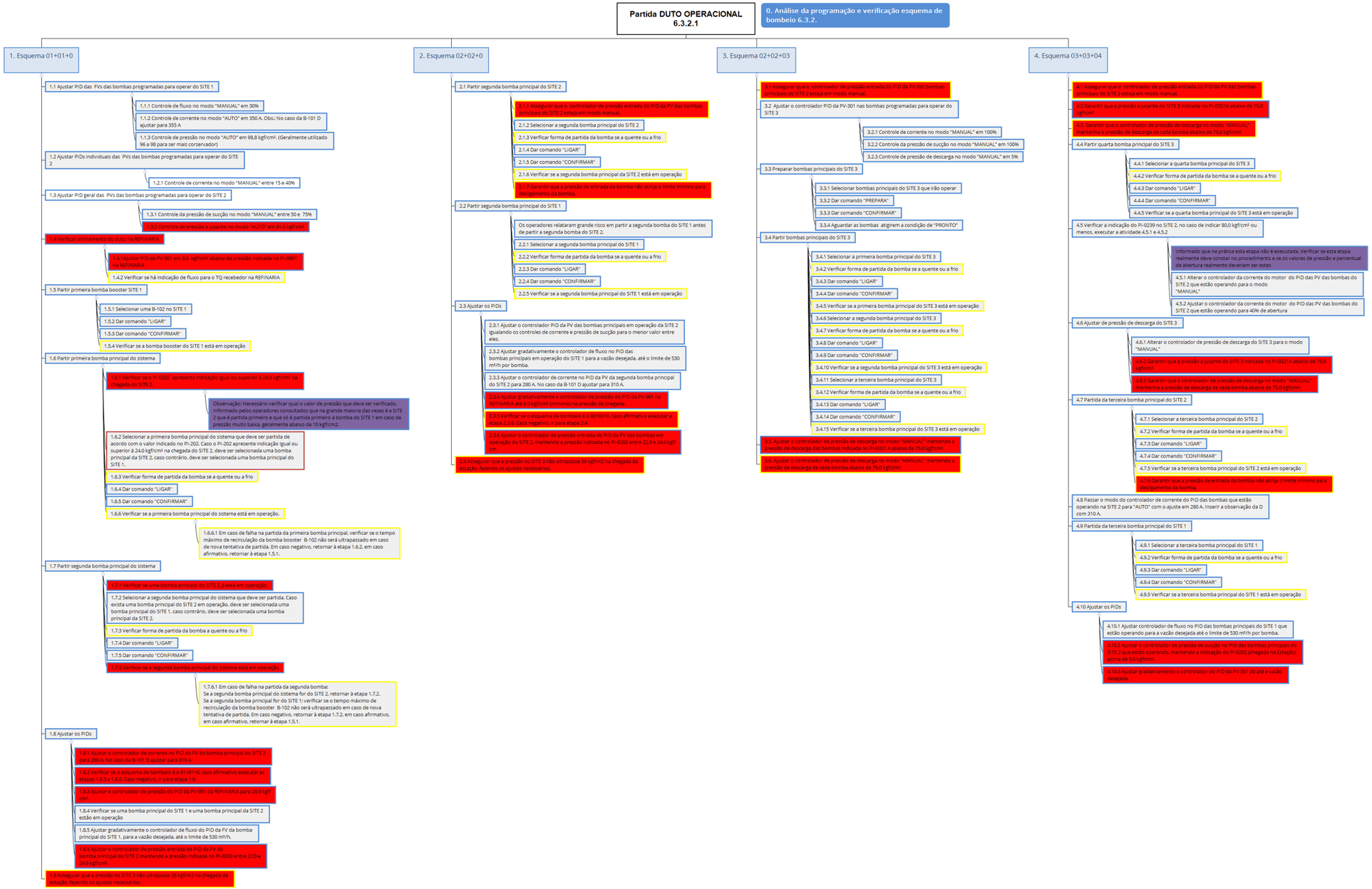
Objetivo: Realizar a aplicação da metodologia ACH-PetroHRA para analisar tarefas susceptíveis ao erro humano, identificar os Fatores Influenciadores de Desempenho (PSFs) que exercem maior influência e priorizar recomendações que reduzam a probabilidade de falhas humanas.

- Operação de Sistema Dutoviário ORBEL II – Operação Remota
- Procedimento: Partida operacional do Sistema ORBEL II - 32 etapas tarefas sequenciais para a partida completa do sistema.
- Workshop – 6h com a participação dos controladores, de acordo com a disponibilidade de escala de turno.

PÚBLICA

6. Resultados

- 6 tarefas e 25 subtarefas foram identificadas;
- A Arvore Hierárquica de Tarefas (HTA) ajuda na visualização do esquema de atividades;
- Melhor compreensão da execução das tarefas;
- Possibilidade de Uso na revisãodo fluxo e otimização do processo



PÚBLICA

6. Resultados



A partir das informações coletadas durante o Workshop com os controladores, foram identificados os PSFs e realizada a quantificação da Probabilidade de Erro Humano **(HEP)** das tarefas críticas.

Das 12 tarefas avaliadas, apenas **6** foram classificadas como de risco moderado **(NHEP < HEP < 0,1),** cenário em que a técnica recomenda propor melhorias e avaliar reduções potenciais no HEP.

Principais PSFs identificados:

- Procedimento – 50%
- Interface Humano-Máquina (IHM) – 27%
- Experiência/Treinamento – 14%
- Complexidade – 9%

PÚBLICA

7. Conclusões

O resultado da análise de Partida do Sistema ORBEL II permitiu identificar oportunidades de melhoria no sistema, com foco na mitigação de riscos operacionais e no aumento do nível de segurança.

A participação dos controladores foi fundamental, trazendo conhecimento técnico essencial e permitindo:

- ajustes em etapas do procedimento
- inclusão de etapas já realizadas na rotina operacional
- melhorias nas interfaces das telas
- e maior compreensão da complexidade das tarefas executadas.

Após a implementação das recomendações, observou-se uma redução significativa no risco do sistema:

- A probabilidade de erro humano (HEP) apresentou uma redução de 95,8% nas tarefas criticas analisadas.
- O desvio padrão das HEPs após as recomendações foi de 0,00049, indicando uma distribuição mais homogênea do risco.

8. Considerações



Equipe Transpetro capacitada para executar a técnica PETROHRA

Human performance is shaped by working conditions and the characteristics of the sociotechnical system, rather than solely by the individual worker's skills.
(Rasmussen, 1997).

pipelinebrazil.com/

linkedin.com/company/pipelinebrazil

instagram.com/pipelinebrazil

Obrigado

Priscila de Araujo Pinto Amaral

Transpetro

Email: priscilaaraujo@transpetro.com.br

Tel: +55 21 99346-3719

LinkedIn

PÚBLICA