

# **DIMENSIONAMENTO DO IMPACTO EM UMA CAMPANHA DE MANUTENÇÃO EM PLATAFORMA DE EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO ATRAVÉS DA ELIMINAÇÃO DE CALIBRAÇÕES DE VÁLVULAS PSV.**

<sup>1</sup> Renato Leal Marchiori; <sup>1</sup>renatomarchiori@gmail.com; <sup>1</sup>Universidade Estácio de Sá;  
<sup>2</sup>Felipe Monteiro C. da Silva; <sup>2</sup>felipemcs@gmail.com; <sup>2</sup>Universidade Estácio de Sá;  
<sup>3</sup>Thiago Mosquera; <sup>3</sup>thiagosmosquera@globocom; <sup>3</sup>Universidade Estácio de Sá;

**RESUMO:** *Dentro de uma campanha de manutenção e segurança em uma plataforma de petróleo fora dimensionado o impacto de serviços de calibração de PSVs, e conseqüentemente, avaliado como a redução cronológica contribuiria para a autossuficiência na integridade da unidade, para a segurança dos trabalhadores e para a redução dos custos operacionais da indústria petrolífera, de forma geral. As dimensões da pesquisa foram analisadas de forma semiquantitativa segundo cronograma e o resultado dessa análise foi associado a fatores como risco de acidente, segurança operacional e perdas de produção.*

**PALAVRAS-CHAVE:** *Plataformas de Petróleo, Planejamento e Controle, Manutenção, Válvulas, PSV, Parada de Produção.*

**ABSTRACT:** *As part of a maintenance and safety campaign on an oil platform, the impact of PSV calibration services had been dimensioned and, consequently, assessed as the chronological reduction would contribute to self-sufficiency in the integrity of the unit, to the safety of workers and to the reduction operating costs of the oil industry in general.*

*The dimensions of the research will be analyzed in a semi-quantitative manner according to the schedule and the result of this analysis was associated with factors such as accident risk, operational safety and production losses..*

**KEYWORDS:** *Oilrig, Planning and control, Maintenance, valves, PSV, Production Stopping.*

## **1. Introdução**

Dentro de uma campanha de manutenção e segurança de uma Plataforma de Exploração e Produção de Petróleo na Bacia de Campos (RJ) são propostos serviços de diversas naturezas e diferentes graus de complexidade: substituições de válvulas, inspeções de equipamentos estáticos, substituições de trecho de tubulação industrial, pintura e preservação, além de reparos de solda, trocas de parafusos estojos e calibração de válvulas de alívio (PSVs). Quando o volume de serviços a ser executado é grande, é comum ser dedicada uma embarcação auxiliar com efetivo, material e infraestrutura necessários para uma grande obra.

Cada tipo de serviço tem duração, demanda e complexidade diferentes. O serviço de calibração de uma válvula de alívio (PSVs) é um serviço que depende de recursos que podem ser facilmente supridos (mão de obra, ferramental, espaço físico e material de aplicação).

Normativamente, cada válvula de alívio (PSVs) deve ser calibrada em períodos de 3 a 5 anos (RH/UP/ETEC, 2015) dependendo da pressão e fluido de operação, ou em casos especiais onde seja solicitada preservação por inspeção visual, por um profissional habilitado (PH).

Toda campanha envolvendo Unidades de Manutenção e Segurança (UMS) envolve um cronograma extenso (RH/UP/ETEC, 2015), custo operacional alto e, conseqüentemente, para justificar o recurso dedicado, devem ser priorizados serviços mais longos ou de mais complexa execução.

Efetuando o esvaziamento do cronograma, através da não inclusão da calibração de válvulas de alívio (PSVs) a campanha de manutenção se torna mais breve, e conseqüentemente a eficiência é elevada de forma significativa.

Esse artigo analisou se o número de válvulas de alívio (PSV) a ser calibrada em uma campanha de manutenção, salvo exceções, poderia ser diluído em pequenos grupos de trabalho ao longo do ano, uma vez que o impacto operacional pode ser dimensionado sem maiores complicações.

De forma geral, foi demonstrada a redução de duração total da campanha após a exclusão de todos os possíveis serviços de calibração de válvula de alívio (PSV).

Tal redução cronológica aumentaria o rendimento de uma unidade de manutenção e segurança, contribuiria para autossuficiência na integridade da Plataforma de Exploração, para a segurança dos trabalhadores e reduziria possíveis custos operacionais da indústria petrolífera.

Como metodologia foram considerados quantidade de serviços e duração total da campanha e duração individual de válvula a ser calibrada. Será indiretamente citado o percentual de risco de acidentes envolvendo serviços com os mesmos parâmetros. Grandezas financeiras não serão citadas ou detalhadas.

A base de dados utilizada para a pesquisa foi a LUPA (Listagem Única de Parada). Ela abrange o conjunto de recomendações técnicas de uma Plataforma da Bacia de Campos, os quais são consideradas: data da última calibração, avaliação visual de integridade ou para casos de disparo (PETROBRAS, 2016).

Algumas válvulas só podem ser retiradas para calibração durante parada total de produção devido a impossibilidade de manobra operacional durante a produção na planta. Tais válvulas não foram parte do estudo e permaneceram computadas na contagem cronológica da Campanha de Manutenção. Todas as demais válvulas (flangeadas ou roscadas) foram parte das análises.

### **Considerações para intervalos entre períodos de revisão**

Segundo Montia (2015), na Espanha, os períodos máximos são estabelecidos por lei estadual e as válvulas de alívio são inspecionadas ao mesmo tempo que os elementos aos quais eles são relacionados. Esse intervalo abrange entre 6 e 12 anos, de acordo com a classificação da embarcação (são 5 classes) e o nível de inspeção (3 níveis) (RD2060, 2008).

O Instituto de Petróleo do Reino Unido, com a publicação IP 12 Model Code of Safe Practice in the Petroleum Industry-Pressure Vessel Examination 1993 (Hare, 2012), estabeleceu certos graus para equipamentos pressurizados. Grau 0 implica em uma revisão a cada 24 meses, Grau 1 a cada 36 meses, e Grau 2 a cada 72 meses. Grau 0 se aplica a novos equipamentos que apresentam desgaste rápido e comportamento que dificulte a previsibilidade. O maior intervalo previsto é de 72 meses.

A API 510 (2006) indica que a frequência de revisão deveria garantir a confiabilidade do equipamento em sobre pressão. Um processo normal deveria durar 5 anos entre calibrações, a menos que a experiência mostre que esse período pode ser estendido. Bravo (1995) sugere a recomendação entre 12 e 24 meses para fluido corrosivo, como o caso da produção de petróleo.

Algumas companhias aplicam revisão inicial para todas as válvulas de segurança. Tal periodicidade é modificada de acordo com os resultados das inspeções. As revisões envolvem paradas totais ou parciais da planta de processo.

Outro método de periodicidade de revisões é baseado na análise de risco. Alguns métodos são baseados na matriz de risco de Hare (2012) e consideram a probabilidade de disparo (PETROBRAS, 2016). Os períodos (em meses) entre inspeções recomendados seguem a tabela a seguir:

Probabilidade de falha no disparo	Consequências		
	Alta	Média	Baixa
Alta	24	36	60
Média	36	48	72
Baixa	48	60	84

Nesse estudo foi considerado intervalo médio de 3 anos (PETROBRAS, 2016), conforme prática da operadora da plataforma onde o estudo foi feito e a pesquisa será descrita em 6 capítulos principais a seguir: objetivos (gerais e específicos), problematização, hipóteses, justificativa, fundamentação teórica e método.

A pergunta, justificativa e fundamentação teórica da pesquisa foram baseadas, além de livros e artigos, em normas técnicas praticadas em industriais de óleo e gás do Brasil e do exterior, onde são utilizadas e mantidas válvulas do tipo descrito nesse trabalho.

## 2. Objetivos

### Como objetivos desse trabalho esperava-se:

Dimensionar o volume de recursos humanos dedicados a serviços de calibração de válvulas de alívio (PSVs), que são considerados de média complexidade e risco, e baixo tempo de aquisição de material.

Responder a seguinte questão: É funcional onerar uma Unidade de Manutenção e Segurança (UMS) com a execução de serviços de calibração de válvulas de alívio (PSVs)?

## 3. Hipóteses

3.1. Após excluir as calibrações de válvulas de alívio (PSVs), a duração da campanha seriam reduzidas em, ao menos, 20% em relação à duração inicial.

3.2. Após excluir as calibrações de válvulas de alívio (PSVs), a duração da campanha seriam reduzidas em até 19,9% em relação à duração inicial.

3.3. Após excluir as calibrações de válvulas de alívio (PSVs), a duração da campanha permaneceriam a mesma em relação à duração inicial.

## 4. Justificativa

De forma contínua, no Brasil, pelo menos a cada 3 anos as plataformas de exploração e

produção de petróleo precisam passar por um processo geral de manutenção para aferição, substituição e preservação de dispositivos e sistemas.

Algumas dessas razões se originam na segurança operacional (testes no sistema de incêndio e recomposição de rotas de fuga), algumas razões são de origem operacional e produtiva (inspeções internas em vasos de petróleo e gás) e algumas razões podem ter origem técnica (substituições de válvulas, parafusos e instrumentos de controle).

Além das razões de segurança internas da plataforma, o IBAMA, ANP e Marinha ocasionalmente fazem requerimentos de alterações de projeto ou medidas que visam minimizar impacto ambiental, funcionamento preciso da medição de produção de óleo e gás produzidos além da segurança da embarcação e tripulação.

Conforme Freitas (2001), entre agosto de 1995 e abril de 1997 (aproximadamente 20 meses), na Bacia de Campos:

Foram registrados 17 acidentes relacionados a vazamentos e 9 relacionados a incêndios. De um total de 64 acidentes, estes representam um total de 40,6% dos incidentes/acidentes que podem hipoteticamente ser diretamente relacionados a remoção e instalação de PSVs.

Segundo o modo de operação, foram 16 casos relacionados a manutenção e 2 relacionados a partida após modificação. De um total de 64 acidentes, estes representam um total de 28% dos incidentes/acidentes que podem hipoteticamente ser diretamente relacionados a remoção e instalação de PSVs.

Dentre os casos com causa imediatamente identificada, foram 3 acidentes relacionados a manutenção e 12 relacionados a válvulas. De um total de 50 incidentes/acidentes, estes representam um total de 30% dos incidentes/acidentes que podem hipoteticamente ser diretamente relacionados a remoção e instalação de PSVs.

Considerando os números anteriores, ainda que de forma inconclusiva, é possível traçar perfis entre os acidentes e afirmar que operações semelhantes às de calibração de PSVs têm impacto significativo na segurança operacional e do recurso humano envolvido.

## **5. Método**

Na conclusão desse artigo relacionaremos numa divisão o HH dedicado a calibrações de

válvulas PSV e o HH total dedicado à Campanha de Manutenção. O percentual resultante será enquadrado nas hipóteses propostas e nos permitirá avaliar se a redução quantitativa é suficiente para eliminar em definitivo as calibrações de PSVs em busca de eficiência e segurança da campanha.

Nos utilizamos de partes de artigos anteriores para contribuir na argumentação. As dimensões da pesquisa foram analisadas de forma semiquantitativa principalmente baseada em números do cronograma (Microsoft Project©).

Analisando a Lista Única de Parada da unidade petrolífera P-62 (atendida entre os anos de 2018 e 2019) foram quantificados:

- o total de serviços da UMS (unidade de manutenção e segurança);
- o total de serviços de calibração de PSVs (dentro do escopo da UMS);
- a duração total da campanha segundo o cronograma;
- o quantitativo de homem-hora destinado para a parada de produção (UMS);
- o quantitativo de homem-hora destinado apenas para calibração de PSVs durante a parada de produção (dentro do escopo UMS).

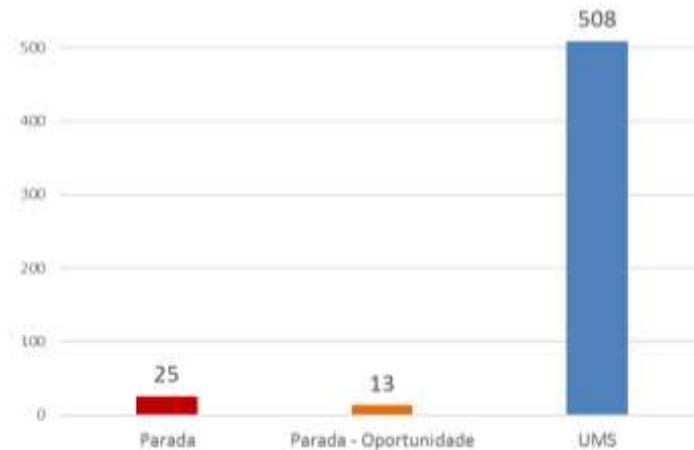
O resultado quantitativo dessa análise associado a fatores como risco de acidente, segurança operacional e perdas de produção foram levados em conta para conclusões.

## **6. Resultado e discussão**

Inicialmente o cronograma total da campanha UMS apresentava 64.479 homem-hora, considerando ainda os serviços de calibração de PSVs incluídos na campanha de manutenção.

Após a identificação dos 546 serviços de calibração dentre um total de 3.105 serviços diversos, é sinalizado que apenas 38 destes não poderiam ser excluídos do cronograma de campanha, uma vez que dependem efetivamente de parada operacional do sistema, conforme gráfico identificado a seguir:

Gráfico quantitativo de PSVs quanto ao tipo de liberação operacional



Considerando as 508 calibrações restantes na carteira de manutenção, fica representado quantitativamente um peso de 8.728 homem-hora referentes ao tipo de serviço citado neste trabalho.

Dados os números, o valor de 13,53% torna a análise crítica determinante para a tomada de decisão quanto a manter ou retirar os serviços de calibração de PSVs da carteira da Unidade de Manutenção e Segurança.

A conclusão dos autores sugere que o percentual obtido não é suficiente para a eliminação dos serviços na Campanha de Manutenção apenas pelo caráter quantitativo. Ele precisa ser associado a análises conceituais como segurança e riscos operacionais, porém ainda é suficiente para replanejamento de tais atividades de forma constante e distribuída, ao invés de concentrada em Campanhas.

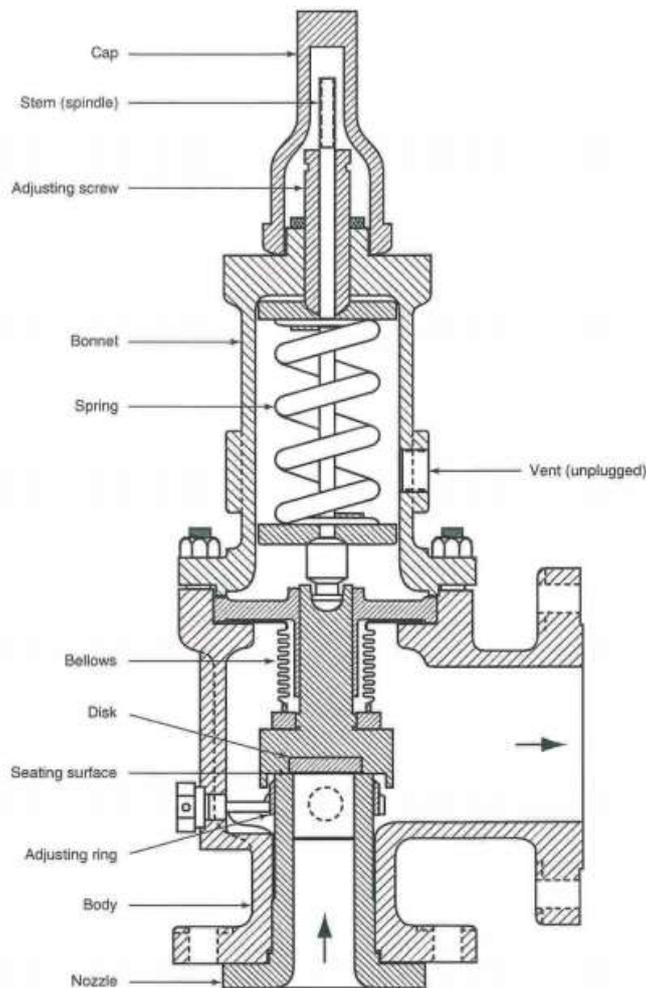
## 7. Apêndices e anexos

### 7.1 Recorte do Cronograma Plurianual referente ao objeto de estudo (P-62):

U M S	UEP	Implementação								(G) Fim da UMS
		(P4') Fim Detalhada (UMS) Início da UMS	GR Detalhada (P4)	(P4) Fim da Detalhada	(PVC 3) (Parada)	(D) Fim Pré- Parada Início Parada	Fim da Parada	Fim de Pré- parada	Duração Compan- ha UMS (dias)	
UMMA	P-50	21/01/18	13/04/18	16/04/18	13/04/18	15/04/18	30/04/18	31/05/18	170d	10/07/18
UMCP	P-55	03/03/18	27/04/18	18/06/18	02/07/18	03/07/18	18/07/18	17/08/18	236d	24/10/18
UMCF	P-53	27/04/18							170d	13/10/18
UMMA	P-62	27/10/18	04/10/18	25/01/19	27/02/19	14/03/19	29/03/19	28/04/19	197d	11/05/19

Fonte: Listagem Única de Parada – P62

### 7.2 Válvula de alívio e sua estrutura



Desenho esquemático da válvula de alívio de mola sem fole (API 520).

## 8. Terminologia

**Homem-hora (ou H.H.):** é uma espécie de unidade convencionada e subjetiva, criada para avaliação quantitativa do nível de serviço envolvido. A unidade homem-hora avalia a quantidade de esforço e de dispêndio do trabalho dos recursos humanos. Ou seja, além do esforço, são levadas em consideração as horas que esse recurso despense na realização de determinada tarefa.

**Intervenção de Manutenção:** todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada.

**Pressão de projeto:** é a pressão máxima de trabalho, na temperatura considerada no projeto. Ou pressão nominal.

**Pressão de alívio:** É a soma da pressão de ajuste com a sobrepressão.

**Pressão de trabalho:** É a pressão normal de trabalho do equipamento ou sistema à temperatura de serviço.

**Recurso compartilhado:** No desenvolvimento dos cronogramas de projetos é comum a ocorrência de situações em que exista a necessidade de compartilhamento de recursos por mais de uma atividade.

**Válvulas de alívio de pressão (PSV):** São válvulas que funcionam aliviando a pressão interna do duto caso a mesma ultrapasse um valor pré-definido e calibrado na válvula. Caso ocorra um bloqueio indevido do duto durante a operação que poderia submetê-lo a uma pressão interna acima da pressão permitida, a válvula de alívio é o dispositivo que evitará o rompimento do duto e um possível vazamento do fluido.

## 9. Referências

API 510 (2006) **Pressure Vessel Inspection Code: In-Service Inspection, Rating, Repair and Alteration**, American Petroleum Institute, 9th Edition

BRAVO, F., Contreras, D., Jester, D. (1995) **Avoid Common Relief-Valve Pitfalls**, Chemical Engineering Progress, 91 (8), 82-86

FREITAS, Carlos Machado de. **Acidentes de trabalho em plataformas de petróleo da Bacia de Campos. Article**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 17, p.117-130, jan-fev, 2001.

HARE, J. (2012) **Pressure safety valve maintenance**. European DIERS Group Meeting, Kilkenny, Ireland, June 25, 2012.

MONTIA, Josep Basco. **Safety Line Analysys applied to the engineering of pressure relief valves in process plants**. 2015. 207 f. Tese (Doutorado) - Curso de Chemical Engineering, Department Of Chemical Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2015.

PETROBRAS. **N-2368**: Inspeção, manutenção, calibração e teste de dispositivos de alívio de pressão. Rev. F ed. Rio de Janeiro: Petrobras, 2016. 25 p.

PETROBRAS. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO DE PARADAS**: Planejamento e Controle de Manutenção de Paradas. Rio de Janeiro: Universidade Petrobras, 2015. 67 p.

RD 2060. **Por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**, BOE. Madrid: 2008, diciembre.

SINDIQUÍMICA-PR (Paraná). **Entre o risco e a segurança nas paradas de manutenção**. 2016. Disponível em: <https://sindiquimicapr.org.br/noticias-sindicais/entre-o-risco-e-a-seguranca-nas-paradas-de-manutencao/>. Acesso em: 22 maio 2020.

---