



HAZOP

Hazard and Operability Studies

TEMA nº47: HAZOP – Hazard and Operability Studies

RESPONSÁVEL: Wanderson Monteiro

ESTUDO DE OPERABILIDADE E RISCOS

HazOp - HAZARD AND OPERABILITY STUDIES

1. APRESENTAÇÃO

O estudo de operabilidade e riscos (HazOp) é uma metodologia de Análise de Riscos que foi desenvolvida na década de 60, pela indústria química ICI, para identificar riscos e problemas operacionais em plantas de processos industriais, os quais, apesar de aparentemente não apresentarem riscos imediatos, podem comprometer a produtividade e a segurança da planta.



Apesar de ter sido desenvolvido originalmente para análise qualitativa de riscos e problemas operacionais principalmente quando da utilização de novas tecnologias, onde o conhecimento sobre a operacionalidade das mesmas é escasso ou inexistente, esta técnica tem sido efetivamente utilizada em qualquer estágio da vida útil de plantas industriais.

2. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

O processo de execução de um estudo de HazOp é estruturado e sistemático. Portanto, se faz necessário o entendimento de alguns termos específicos que são utilizados no desenvolvimento de uma Análise de Riscos desta natureza:

- **NÓS-DE-ESTUDO** (*Study Nodes*): são os pontos do processo, localizados através dos fluxogramas da planta, que serão analisados nos casos em que ocorram desvios.
- **INTENÇÃO DE OPERAÇÃO**: a intenção de operação define os parâmetros de funcionamento normal da planta, na ausência de desvios, nos nós-de-estudo.
- **DESVIOS**: os desvios são afastamentos das intenções de operação, que são evidenciados pela aplicação sistemática das palavras-guia aos nós-de-estudo (p. ex., mais pressão), ou seja, são distúrbios provocados no equilíbrio do sistema.
- **CAUSAS**: são os motivos pelos quais os desvios ocorrem. As causas dos desvios podem advir de falhas do sistema, erro humano, um estado de operação do processo não previsto (p. ex., mudança de composição de um gás), distúrbios externos (p. ex., perda de potência devido à queda de energia elétrica), etc.
- **CONSEQUÊNCIAS**: as consequências são os resultados decorrentes de um desvio da intenção de operação em um determinado nó-de-estudo (p. ex., liberação de material tóxico para o ambiente de trabalho).
- **PARÂMETROS DE PROCESSO**: são os fatores ou componentes da intenção de operação, ou seja, são as variáveis físicas do processo (p. ex., vazão, pressão, temperatura) e os procedimentos operacionais (p. ex., operação, transferência).
- **PALAVRAS-GUIA OU PALAVRAS-CHAVE** (*Guide Words*): são palavras simples utilizadas para qualificar os desvios da intenção de operação e para guiar e estimular o grupo de estudo ao *brainstorming*.



HAZOP

Hazard and Operability Studies

As palavras-guia são aplicadas aos parâmetros de processo que permanecem dentro dos padrões estabelecidos pela intenção de operação.

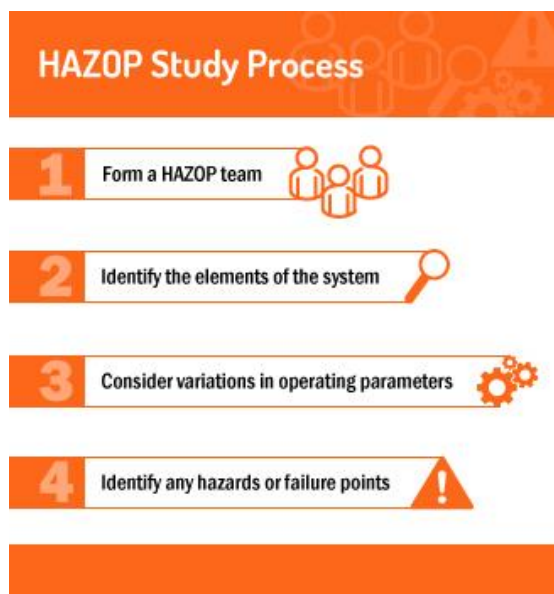
Aplicando as palavras-guia aos parâmetros de processo, em cada nó-de-estudo da planta em análise, procura-se descobrir os desvios passíveis de ocorrência na intenção de operação do sistema.

Assim, as palavras-guia são utilizadas para levantar questões como, por exemplo:

"O que ocorreria se houvesse mais...?" ou "O que aconteceria se ocorresse fluxo reverso?"

3. COMO DESENVOLVER UM HAZOP?

Para realizar um estudo de riscos e operabilidade de um projeto ou uma planta industrial, é condição *sine qua non* a organização e o planejamento prévio das atividades a serem desenvolvidas.



Com este objetivo, pode-se dividir o desenvolvimento de um estudo de HazOp em cinco etapas:

- Definição do escopo do estudo;
- Seleção do grupo de estudo
- Preparo do material necessário ao estudo.
- Execução do estudo.
- Registro dos resultados.

Cabe salientar que todos estes passos podem ser desenvolvidos ao mesmo tempo, pois a técnica HazOp é desenvolvida de forma recursiva. A seguir, cada etapa de desenvolvimento do estudo será discutida isoladamente.

3.1. Estabelecendo o escopo do estudo

A explicitação do escopo, ou objetivos, do HazOp deve ser o mais claro possível, de modo a definir o campo de atuação da equipe responsável pelo desenvolvimento do estudo. Normalmente, os objetivos do estudo são estipulados pela pessoa responsável pela planta ou projeto, assistido pelo líder do grupo responsável pelo desenvolvimento do estudo.

Dentre as diversas razões que conduzem a realização de um HazOp podemos citar as seguintes:

- ✓ Checar os itens de segurança de um projeto;
- ✓ Melhorar a segurança de uma planta existente;
- ✓ Checar a segurança dos procedimentos de operação de um processo;
- ✓ Verificar o funcionamento da instrumentação de segurança;
- ✓ Decidir sobre o local onde pode ser construída uma unidade industrial;
- ✓ Desenvolver uma lista de questões (checklist) a serem apresentadas ao fornecedor de uma determinada tecnologia.

Além dos objetivos do estudo se faz também necessário a determinação de quais fatores, ou pessoas, serão afetados pelo desenvolvimento do mesmo, assim como:

- ✓ A segurança dos empregados (na planta em estudo ou nos arredores da mesma);
- ✓ Os danos aos equipamentos ou à planta;
- ✓ A perda de produção;
- ✓ A segurança pública;
- ✓ Os impactos ambientais;
- etc.



HAZOP

Hazard and Operability Studies

Por exemplo, um estudo de HazOp pode ser conduzido para determinar o local onde deve ser construída uma planta de forma que se obtenha o mínimo impacto na segurança pública.

Neste caso específico o grupo responsável pelo estudo deveria dar maior ênfase aos desvios que resultam em riscos externos (população afetada).

3.2. Selecionando o grupo de estudo

A equipe para desenvolvimento de um estudo de HazOp deve ser constituída de, no máximo, sete a oito pessoas de áreas de conhecimento diferentes.

A experiência mostra que um grupo maior torna o andamento do trabalho excessivamente lento. Caso se opte pela formação de um grupo menor, as pessoas que o constituírem devem possuir conhecimento suficiente para cobrir as áreas correspondentes as operações da planta ou projeto, a fim de garantir a integridade do trabalho.

No caso de plantas industriais em fase de projeto, a composição básica do grupo de estudo deve ser aproximadamente a seguinte:

- **LÍDER DA EQUIPE:** esta pessoa deve ser um perito na técnica HazOp e, preferencialmente, independente da planta ou projeto que está sendo analisado. Sua função principal é garantir que o grupo siga os procedimentos do método HazOp e que se preocupe em identificar riscos e problemas operacionais. Esta pessoa deve ter experiência em liderar equipes.
- **CHEFE DO PROJETO:** este normalmente é o engenheiro responsável por manter os custos do projeto dentro do orçamento.
- **ENGENHEIRO DE PROCESSOS:** geralmente é o engenheiro que elaborou o fluxograma do processo. Deve ser alguém com considerável conhecimento na área de processos.
- **ENGENHEIRO DE AUTOMAÇÃO:** devido ao fato de as indústrias modernas possuírem sistemas de

controle e proteção bastante automatizados, este engenheiro é de fundamental importância na constituição da equipe.

- **ENGENHEIRO ELETRICISTA:** se o projeto envolver aspectos importantes de continuidade no fornecimento de energia, principalmente em processos contínuos, esta pessoa também deverá fazer parte do grupo.

Para complementar a equipe de estudo devem ser incluídas pessoas com larga experiência em projetos e processos semelhantes ao que será analisado. **No caso de estudo de uma planta já existente, o grupo deve ser constituído como segue:**



- **LÍDER DA EQUIPE:** como no caso anterior.
- **CHEFE DA UNIDADE OU ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO:** engenheiro responsável pela operação da planta.
- **SUPERVISOR-CHEFE DA UNIDADE:** é a pessoa que conhece aquilo que de fato acontece na planta e não aquilo que deveria estar acontecendo.
- **ENGENHEIRO DE MANUTENÇÃO:** responsável pela manutenção da unidade.
- **RESPONSÁVEL PELA INSTRUMENTAÇÃO:** é aquela pessoa responsável pela manutenção



HAZOP

Hazard and Operability Studies

dos instrumentos do processo, que pode ser executada tanto por engenheiros de automação como por eletricitas, ou por ambos.

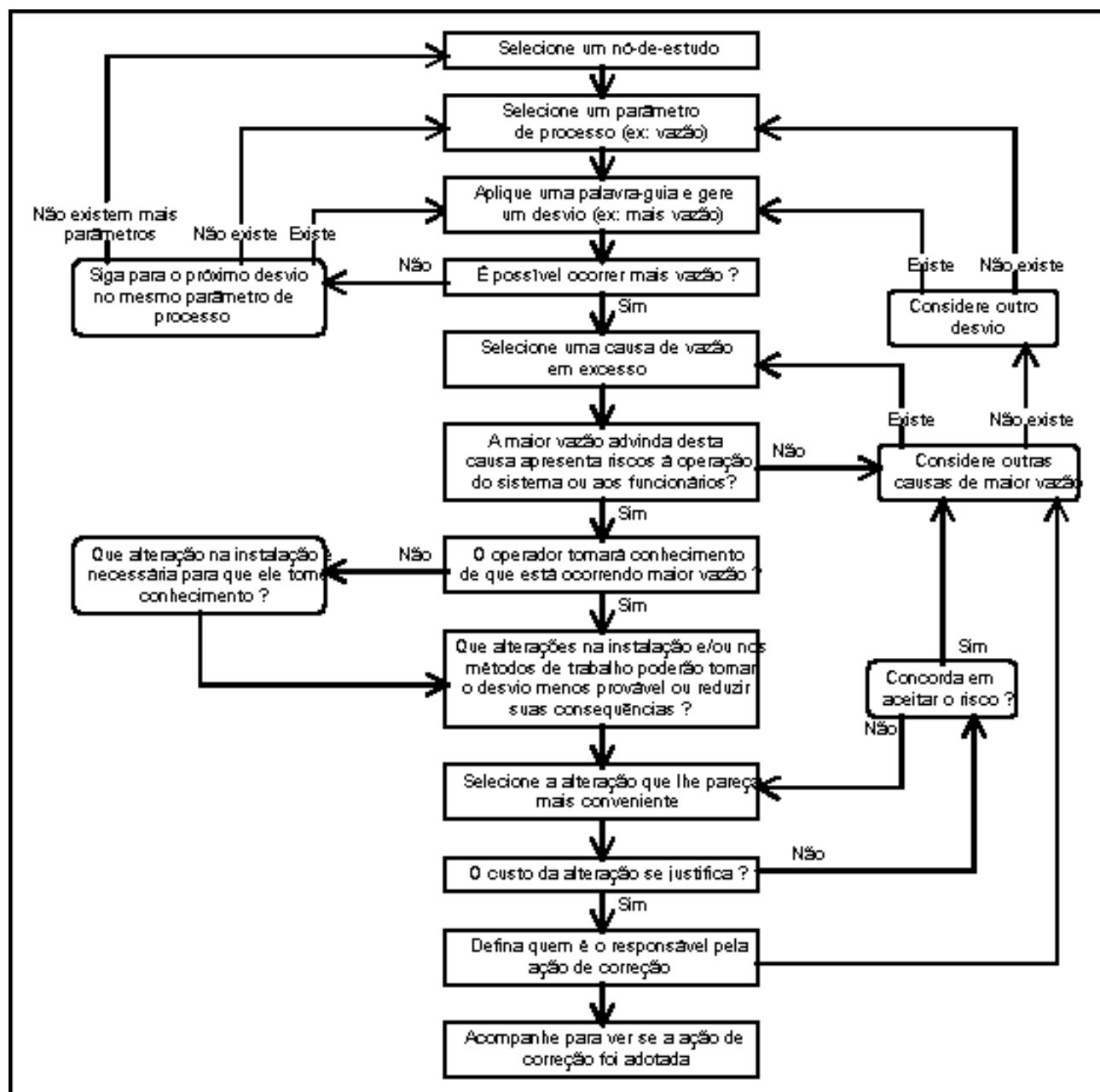
4 - Fluxograma Hazop

UNIDADE DE PROCESSO: Produção de DAP 4

NÓ-DE-ESTUDO: 01 PARÂMETRO DE PROCESSO: Fluxo

- **ENGENHEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO:** responsável pela investigação dos problemas técnicos e pela transferência dos resultados de um piloto para a fábrica.

Além das pessoas recomendadas acima, em certas ocasiões se faz necessário o auxílio de outros membros, especialistas em determinados aspectos operacionais ou do projeto, como controle de processos, incêndios, computação, etc.





HAZOP

Hazard and Operability Studies

5 - Exemplo de processo contínuo.

Neste processo, ácido fosfórico e amônia são misturados produzindo fosfato diamônio (DAP), o qual não é um produto perigoso caso a reação seja completa. Se pouco ácido fosfórico for adicionado ao reator a reação será incompleta, sobrando amônia em excesso. A adição de pouca amônia ao reator resulta em um produto seguro mas com características indesejáveis.

O grupo de HazOp recebe a tarefa de investigar riscos da reação com relação aos funcionários. Portanto, a análise do parâmetro de processo "fluxo", no nó-de-estudo 1, poderia ser a seguinte:

5. 1 Exemplo de Tabela de HazOp.

PALAVRA-GUIA	DESVIO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES SUGERIDAS
NENHUM	Ausência de fluxo	(1) Válvula A não abre. (2) Suprimento de ácido fosfórico esgotado. (3) Entupimento ou ruptura da linha de ácido fosfórico.	Excesso de amônia no reator e liberação para a área de trabalho.	Fechamento automático da válvula B na redução do fluxo da tubulação de suprimento de ácido fosfórico.
MENOS	Menor vazão	(1) Válvula A parcialmente fechada. (2) Entupimento ou vazamento na tubulação.	Excesso de amônia no reator e liberação para a área de trabalho; a quantidade liberada está relacionada à redução quantitativa do suprimento. Um dos integrantes do grupo ficou designado para calcular a relação grau de toxicidade X redução do fluxo.	Fechamento automático da válvula B na redução do fluxo da tubulação de suprimento de ácido fosfórico. O <i>set point</i> depende do cálculo de grau de toxicidade X redução de fluxo.
MAIS	Maior vazão	(1) Válvula A aberta além do parâmetro. (2) Elevação do nível de ácido fosfórico.	Excesso de ácido fosfórico degrada o produto, mas não apresenta riscos ao local de trabalho.	Controle automático da válvula A em função do nível do tanque para regulação da vazão.
PARTE DE	Decréscimo da concen-tração de ácido fosfórico	(1) Fornecedor entrega produto errado ou com concentração diferente. (2) Erro no carregamento do tanque de ácido fosfórico.	Excesso de amônia no reator e liberação para a área de trabalho; a quantidade liberada está relacionada à redução quantitativa do suprimento.	Estabelecer procedimento de checagem da concentração de ácido fosfórico do tanque de suprimento de ácido após o carregamento do tanque.
ALÉM DE	Aumento da concen-tração de ácido fosfórico	Esta é uma consideração não passível de ocorrência, uma vez que a concentração de armazenagem é a mais alta possível	-----	-----
OUTRO QUE NÃO	Outro material que não o ácido fosfórico	(1) Fornecedor entrega produto errado. (2) Contaminação da linha com outro produto.	Depende do produto substituído. Um dos integrantes do grupo ficará encarregado de testar as substituições potenciais baseado na disponibilidade de outros materiais na planta.	Procedimento para checagem do material pego antes de car-regá-lo no tanque de suprimento de ácido fosfórico