

# FLIXBOROUGH – 25 ANOS

P. E. Pascon

Flixborough é um nome bastante conhecido para os profissionais da indústria química. Representa uma linha divisória na filosofia de segurança aplicada pelo setor. O inquérito que investigou este acidente foi um marco não só para o setor químico como outros setores industriais. Iniciou o envolvimento de universidades e centros de pesquisa e a cooperação entre especialistas numa escala desconhecida até então. Pela primeira vez se constituiu um tribunal de justiça com um juiz, um professor de engenharia química, um engenheiro mecânico e um Presidente de sindicato. Entretanto, apesar de já transcorridos 25 anos do acontecimento, suas lições ainda permanecem desconhecidas ou são negligenciadas em muitas empresas.



Fig. 1 - ..... o que restou da planta após o evento

## O evento e as conseqüências

Flixborough é uma pequena cidade no condado de Humberside, região nordeste da Inglaterra, que entrou para a história no dia 1 de Junho de 1974. Neste local operava uma planta de caprolactama, onde ocorreu uma ruptura de tubulação e um grande vazamento de ciclohexano quente, cuja massa foi mais tarde estimada em 30 - 50 ton. Este vazamento vaporizou-se e originou uma nuvem de vapor não confinada, que explodiu momentos depois.

A onda de sobre-pressão gerada pela explosão e o incêndio subsequente causaram a morte de 28 pessoas. Além destes, outros 36 funcionários internos e mais 53 pessoas do público nos arredores sofreram lesões graves. A planta foi integralmente destruída e os danos materiais se estenderam por um raio de 13 quilômetros. O investimento necessário para a reconstrução da planta e as indenizações ao público vizinho foram estimados em US\$ 180 milhões.

## As causas

Um dos reatores havia sido removido para reparos, uma vez que apresentava uma trinca, e no seu lugar foi instalada uma tubulação temporária de 0,7 m de diâmetro. Esta tubulação foi fabricada e instalada muito rapidamente pela equipe de manutenção local, sem um projeto adequado às mãos. Na realidade, “projeto” é um termo que dificilmente poderia ser usado neste caso, dado que o único desenho disponível era um croqui a giz no piso da oficina.

A tubulação também não foi adequadamente ancorada; estava meramente apoiada em andaimes. Após três meses em operação esta tubulação se rompeu, originando o vazamento de ciclohexano.

Na ocasião não havia nenhum engenheiro mecânico na fábrica. O engenheiro, que supostamente deveria ter conduzido o projeto desta tubulação havia saído, e seu substituto ainda não havia chegado.

A equipe que fabricou a tubulação tinha muita experiência prática e entusiasmo, mas não sabia que o projeto de tubulações de grande calibre para operar em pressões e temperaturas razoáveis (150 oC e 10 barg) era um trabalho para especialistas. Apesar de haver vários engenheiros químicos na fábrica, nenhum deles manifestou quaisquer dúvidas sobre a integridade da tubulação.

A trinca no reator surgiu devido à presença de nitratos. A caixa de gaxeta do agitador no topo do reator estava vazando fazia algum tempo e, para condensar o vazamento e minimizar a evolução de vapores inflamáveis, a equipe de operação local alinhou uma mangueira com água de resfriamento, para o topo do reator. Infelizmente esta água continha excesso de nitratos, o que causou corrosão sob tensão no reator, fabricado em aço-carbono com revestimento de aço-inoxidável.

Mais tarde foi mencionado que a trinca em aço-carbono quando exposto a nitratos era um fenômeno bem conhecido pelos especialistas em materiais de construção. Porém, ainda não era conhecido pelo pessoal encarregado da operação da planta.

O projeto de tubulações de grande calibre, submetidas a tensão, para operar em pressões e temperaturas elevadas é um dos ramos de especialização da engenharia mecânica. Mas a equipe de manutenção em Flixborough não sabia disto, como também não percebeu que deveria ter chamado um projetista de tubulação. Eles não poderiam ser tomados como culpados. Eles não tiveram o treinamento profissional que os possibilitaria enxergar quando uma intervenção especializada se faz necessária. Eles não sabiam o que eles não sabiam. A responsabilidade era dos gerentes que pediram para executar uma tarefa para a qual eles não eram qualificados.

Quando o quadro de funcionários de uma empresa é reduzido, muitos daqueles que permanecem podem ser solicitados a desempenhar tarefas adicionais, independentemente das qualificações – fato muito comum após as conhecidas “re-estruturações”. Um engenheiro mecânico, por exemplo, pode se tornar responsável pela manutenção da instrumentação. O que se ouvirá da gerência é que sempre haverá um engenheiro de instrumentação qualificado disponível para consulta. Mas a dúvida que permanece é: o engenheiro mecânico saberá quando consultá-lo ?

## Gerenciamento de modificações

A modificação da instalação teve uma contribuição vital para este desastre. Sem dúvida alguma, o tamanho e significado da modificação deveria ter alertado os engenheiros locais para a necessidade de envolver um especialista em tensão de tubulações, ao invés de tê-la considerado como um simples serviço de tubulação.

Na ocasião ainda não havia o reconhecimento de como as modificações poderiam afetar o nível de segurança de uma determinada instalação ou alterar as intenções de projeto e operação. Dessa forma não havia uma identificação formal de uma modificação e nem procedimentos de controle. Tais procedimentos de controle deveriam garantir que:

- qualquer modificação proposta seja avaliada pelas pessoas competentes
- os aspectos de segurança da instalação modificada sejam verificadas em detalhe, a fim de garantir que os riscos sejam mantidos sob controle, que a integridade da instalação não seja afetada, que os critérios e intenções de projeto não sejam degradados e que não venha contrariar a legislação vigente
- os responsáveis finais pela segurança da instalação sejam informados, recebendo informações e apoio técnico adequado para a tomada de decisão que aprove a modificação proposta
- haja um registro ordenado, claro e objetivo das considerações feitas e que os documentos relevantes (fluxogramas, desenhos, especificações, instruções de operação / segurança. etc...) sejam atualizados.

A definição de “modificação” também mudou bastante nos últimos 25 anos, e o que originalmente se entendia como sendo apenas uma “mudança no P&ID” foi tremendamente ampliada. Além de qualquer tipo de mudança na instalação propriamente dita, incluímos também toda e qualquer mudança nas condições de processo e intenção original de projeto. Basta lembrar que o teor de nitratos na água de resfriamento foi o começo do episódio em Flixborough.

## A importância do “lay-out”

Dentre as principais lições a serem aprendidas da explosão na planta de caprolactama, em Flixborough, está aquela referente aos 2 grupos de edificações.

Um grupo era o das salas de controle que foi totalmente destruído e todos os 18 funcionários no seu interior perderam suas vidas. O outro grupo compreendia o bloco principal de escritórios, o qual, como mostra a figura 2, foi também totalmente demolido. Entretanto, não houve nenhuma perda de vida lá, uma vez que a explosão ocorreu numa tarde de Sábado e o prédio estava desocupado. Caso a explosão tivesse ocorrido durante o expediente de um dia útil, e havia uma chance em quatro de que isto tivesse ocorrido, a explosão em Flixborough provavelmente teria feito mais de 200 vítimas fatais.

A planta de caprolactama era uma instalação congestionada e mesclava setores de fabricação com escritórios administrativos. A sala de controle não era adequada para proteger os funcionários que ali trabalhavam - tinha o perfil de construção classificado como "leve". A maioria dos funcionários de escritório estava abrigada em locais a menos de 80 m do epicentro da explosão. A sala de controle era um prédio multi-propósito, que abrigava pessoas cuja presença no centro de uma área perigosa não era necessária.

Em outros acidentes sérios em épocas recentes, também registrou-se o colapso total ou danos sérios em prédios administrativos. Entretanto, na maioria dos casos ninguém ficou ferido, uma vez que estavam desocupados no momento derradeiro.

A definição de um "lay-out" coerente para uma unidade fabril visa 3 objetivos:

- garantir que as plantas mais perigosas não se constituam num perigo desnecessário para outras plantas, equipamentos e pessoas como decorrência de um posicionamento muito próximo.
- como decorrência lógica, as plantas individuais que compõem um complexo fabril deveriam estar distanciadas uma das outras, e também de outras propriedades adjacentes ou vias públicas, de forma que um incidente iniciado numa primeira planta não se propague para as demais plantas ou para fora dos limites de bateria através de "Efeito Dominó". Devem ser levados em conta: explosão interna, fogo, emissão de material inflamável ou emissão de material tóxico.
- propiciar acesso adequado a todos os locais, de forma que operações de resgate, combate à incêndio, etc.... não tenham nenhum tipo de restrição.

O "lay-out" dos diversos itens que compõem um determinada planta, bem como das diversas plantas que compõem um complexo fabril pode ser decisivo para interromper um possível "Efeito Dominó" iniciado por uma explosão e que pode até destruir várias plantas vizinhas

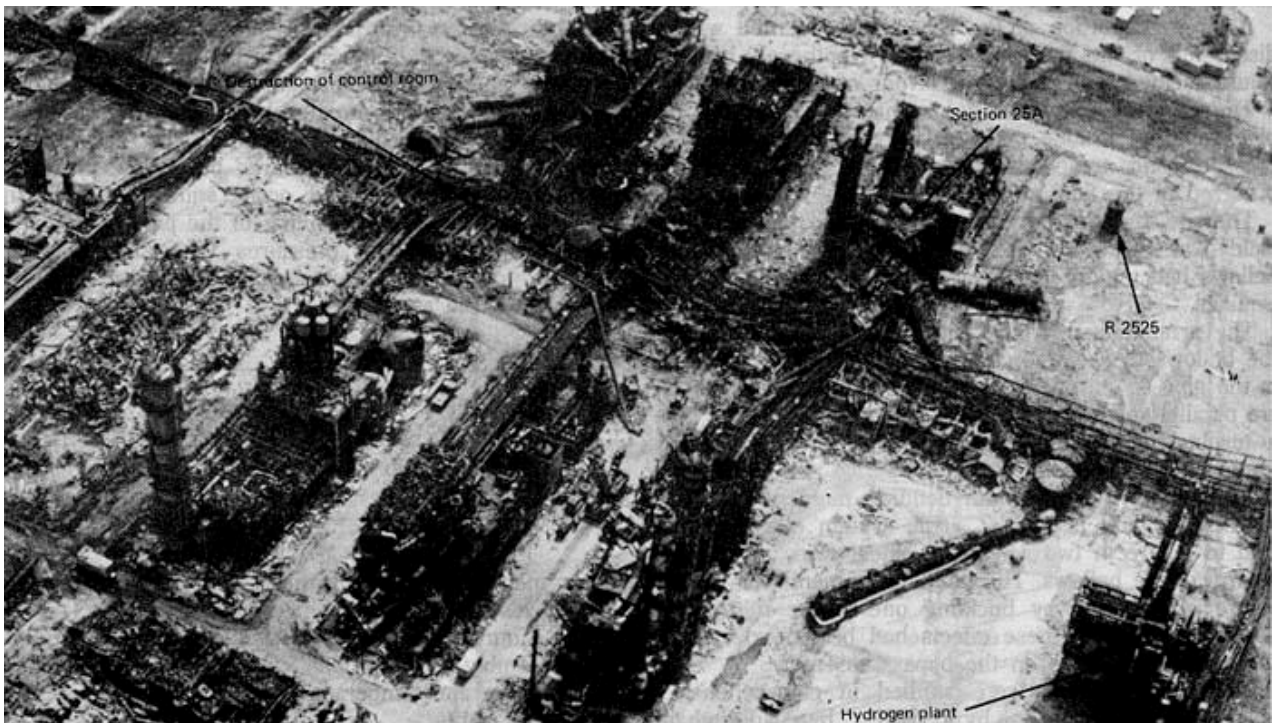


Fig. 2 – vista aérea, apontando a sala de controle

Alguns fatores básicos, muitos dos quais descritos em normas e boas práticas, servem de orientação preliminar para a definição de um “lay-out”, a saber: localização dos limites de fábrica, passagem de linhas férreas, salas de controle, escritórios e oficinas, estações de carga e descarga, tancagens, tubovias, etc.....Entretanto, somente uma estimativa de conseqüências para os possíveis eventos perigosos é que determinará qual o “lay-out” mais adequado.

A investigação de muitos acidentes mostra claramente que a altura de uma planta é um fator de importância na propagação de um incidente. Recomenda-se a análise de três tipos de propagação:

- (1) o colapso de estruturas altas sob prédios vizinhos;
- (2) a radiação térmica de um incêndio ou explosão nas instalações e produtos estocados nas vizinhanças; e
- (3) a dispersão de materiais inflamáveis, queimando ou não, ao redor de uma unidade já em chamas.

## Responsabilidades

Muitos relatórios que analisam desastres similares ao de Flixborough, tanto oficiais como extra-oficiais, não consideram fatores como “lay-out”, a integridade mecânica das edificações, suficiência profissional e o impacto de modificações como contribuintes para o resultado final do evento.

Poucos acidentes tem uma causa simples. Apesar de habitualmente classificarmos tudo em categorias apertadas, e contabilizar como erro humano ou falha de equipamento, a seqüência dos fatos geralmente se mostra mais complexa. Nos dias de hoje, muitas empresas entendem e aceitam que a maioria das causas básicas está ligada a falhas de gerenciamento. Temos até casos históricos de presidentes de empresa sendo levados aos tribunais e julgados como culpados.

A abordagem convencional para investigação de acidentes tem sido uma abordagem do tipo **fim** ⇒ **início**, ou seja, procura identificar os fatores iniciadores a partir do evento final. Por outro lado, uma abordagem do tipo **início** ⇒ **fim** poderia identificar mais corretamente, e possivelmente até responsabilizar, aqueles que tomaram decisões estratégicas em questões tais como “lay-out” da planta ou projeto da sala de controle.

Não é difícil, uma vez que a causa foi encontrada, identificar um indivíduo ou indivíduos que “causaram” o acidente por negligência de uma obrigação tática. Estes podem então ser tomados como os culpados pela calamidade. Normalmente estas pessoas são aquelas encontradas nos níveis hierárquicos mais baixos da empresa. Os autores de relatórios em empresas são relutantes em criticar sua chefia, gerência ou diretoria, mas muito mais grave é a falha em enxergar que havia alguma ação que estes poderiam ter tomado.

Quando apreciamos um relatório sobre um acidente, temos que procurar pelos detalhes que não estão mencionados. As entrelinhas podem nos dizer tanto quanto as próprias palavras.

## As lições

Num prazo de 10 anos a maioria dos funcionários de uma determinada unidade fabril ou departamento terá mudado. Manter e melhorar a memória corporativa para evitar re-ocorrências ou ocorrências similares não é uma tarefa simples e exige medidas apropriadas. Todo sistema corporativo para gerenciamento de segurança deveria prever que:

- Toda modificação deve ser controlada e documentada através de procedimentos oficiais
- Todos os gerentes, incluindo aqueles mais seniores, devem empreender algum tempo andando pela área fabril, à espreita de situações anormais
- As unidades de negócio devem ter um quadro suficiente de profissionais com a qualificação profissional correta e a experiência necessária
- As plantas devem ser planejadas de forma a evitar o Efeito Dominó ou minimizar a propagação de acidentes e ocorrências perigosas internas
- Prédios ocupados localizados próximos de plantas perigosas devem ser projetados para resistir a um determinado nível de sobre-pressão externa
- Apenas aqueles funcionários, cuja presença é absolutamente essencial para manter uma operação segura, deveriam ser abrigados em área perigosas. Funcionários de escritório devem preferencialmente ser re-aloçados

## **Autor :**

**P. E. Pascon**, Eng. Químico, faz parte da equipe profissional da **Processos - Soluções de Engenharia S/C Ltda.**, empresa especializada nas disciplinas de segurança de processos, prevenção de perdas e proteção ambiental ([www.processos.eng.br](http://www.processos.eng.br)).

## **Referências :**

1. Kletz, T. A., 1988, Learning from Accidents in Industry (Butterworths, London, U.K.)
2. Parker, R. J., 1975, The Flixborough Cyclohexane Disaster (HMSO, London, U.K.)