

I--PRELIMINARES:

SNAMPROJETOS (BR) {	GRUPO ENI →	}	ENGENHARIA DE CONFIABILIDADE E
TEMA (IT) }			SEGURANCA INDUSTRIAL NO BRASIL

--ENGENHARIA DE CONFIABILIDADE: Ramo da engenharia que analisa os riscos inerentes a uma determinada atividade, identificando-os e quantificando-os de uma maneira sistematica; possibilitando assim, maior eficacia na determinacao dos procedimentos necessarios para reduzir ou evitar estes riscos. Esta sistematizacao consiste basicamente na divisao de uma determinada unidade a ser analisada em sub-sistemas, com o objetivo de aplicar metodologias de analise que averiguam a funcionalidade e a eficiencia dos elementos destes sub-sistemas, obtendo-se assim, estimativas **quantitativas** dos indices de riscos das unidades analisadas. Desta maneira pode-se evitar, ou pelo menos reduzir, os riscos inerentes tanto 'as perdas potenciais (paradas da unidade - risco economico), como 'as ocorrencias de eventos desastrosos (risco para as pessoas e o ambiente).

II--RISCO:

--DEFINICAO: $R = f (P, D)$; onde: P--probabilidade de acontecimento
D--extensao dos danos

--IDENTIFICACAO: --Banco de Dados SONATA (acidentes)
--Analise de operabilidade (HAZOP e FMEA)

III--PROBABILIDADE DE ACONTECIMENTO:

--Bancos de Dados { BANDAFF (componentes)
BANDMAT (materiais e corrosao)
--ARVORES DE FALHAS
--ARVORES DE EVENTOS

IV--ESTIMATIVA DAS CONSEQUENCIAS:

--CONCERTO

(Computerized Codes for Explosions, Radiations and Toxic Outflow)

- Explosoes: Sobre-pressao e duracao da fase positiva da onda de sobre-pressao a varias distancias da explosao;
- Radiacao: Calculo da radiacao a varias distancias, nos incendios de liquidos e/ou vapores inflamaveis;
- Vazamentos Toxicos: Concentracoes e forma da nuvem toxica a varias distancias do ponto de vazamento.
- Modelos de Vulnerabilidades: Recebe como input valores das variaveis citadas acima e preve as consequencias sofridas pelo homem e pelo meio-ambiente;
- Programa de Comparacao dos Riscos: Compara os indices de risco calculados com indices de riscos compilados (riscos em diversos segmentos da industria internacional e riscos em atividades do cotidiano).

-SNAMPROJETOS CONSULTORIA TECNICA E INFORMATICA SA.-

Av. Presidente Antonio Carlos, 51/7º andar

Castelo-Rio de Janeiro-RJ

CEP. 20020

tel: 220-6944 220-7165 262-2097

Resp.: Eng. Aura da Veiga Ewtuszenko

SNAMPROJETOS

Divisao de Confiabilidade e Seguranca

ANALISE DE RISCO

1- Introducao

A Engenharia e Confiabilidade e as Tecnicas de Analise dos Riscos permitem prever o comportamento de sistemas industriais complexos, identificar as possiveis anomalias no funcionamento e avaliar as consequencias tanto do impacto ambiental quanto economico.

A exigencia destes estudos pode ser requerida pela industria ou pelas autoridades de controle do meio ambiente.

Os principais instrumentos para a execucao das analises são constituídos por Bancos de Dados e Modelos Matematicos de Simulacao.

A TEMA desenvolveu, e posteriormente transferiu para SNAMPROJETOS (empresas do grupo ENI), de forma autônoma e em conjunto com os maiores institutos internacionais de pesquisa, um conjunto de instrumentos para a analise de segurança e confiabilidade.

Os principais instrumentos de analise são:

- Banco de Dados sobre confiabilidade de componentes
- Banco de Dados sobre materiais e corrosao
- Banco de Dados de acidentes na industria e transporte
- Sistema integrado de programas de simulacao das consequencias de eventos acidentais.

A disponibilidade destes instrumentos, juntamente com o emprego de tecnicas consolidadas para analise de sistemas, tais como: analise de operabilidade (HAZOP), analise de causa-efeito (FMEA), analise mediante arvore de falhas (FAULT-TREE), e arvore de eventos (EVENT TREE), permitem estudos completos referentes a:

- segurança de plantas industriais
- impacto em territorio de instalaçoes perigosas
- elaboracao de planos de emergencia
- projeto e gerenciamento de bancos de dados
- disponibilidade de producao de sistemas complexos
- politica de manutençao e inspecao

Identificacao
da natureza
dos eventos
acidentais

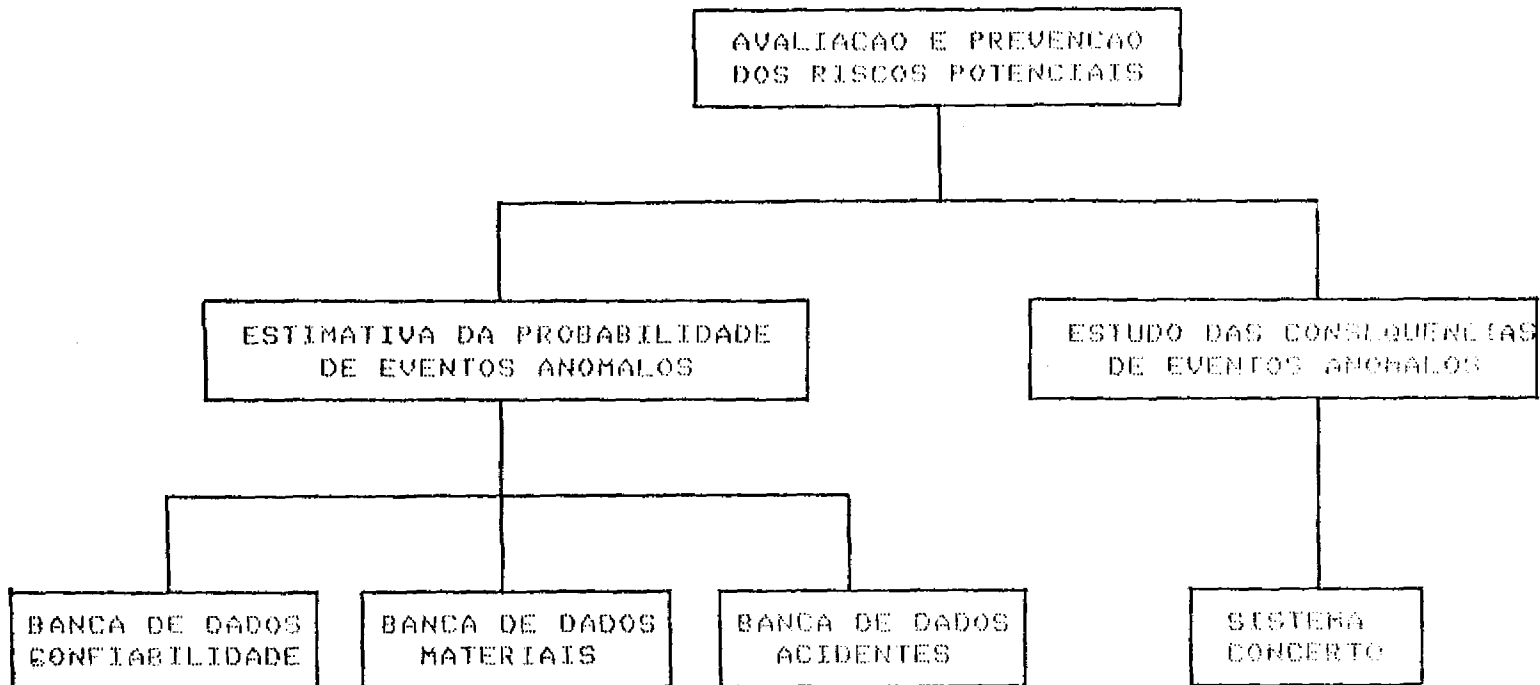
Avaliacao da
probabilidade
dos eventos

Caracterizacao
das causas e
consequencias
dos eventos

- Hazop
- Check Lists

- Fault tree
- Event tree
- Estatistica

- Efluxo de liquido,
gas e vapor
 - Efluxo bifasico
 - Evaporacao
 - Incendios
 - Dispersao de gases
leves e pesados; to-
xicos ou explosivos
 - Radiacao termica
 - Explosao de nuvem de
gas nao confinado
 - Explosoes confinadas
ou semi-confinadas
-



O estudo de confiabilidade e seguranca pode ser elaborado para diversos setores, entre os quais:

- Analise de Risco de plataformas "onshore" e "offshore"
- Analise de Risco de refinarias
- Analise de Risco de industrias quimicas e petroquimicas
- Analise de Risco de parques de estocagem
- Analise de Risco de terminais maritimos
- mapeamento dos riscos ambientais
- elaboracao de modelos de simulacao para gerenciamento das emergencias
- analise de disponibilidade de servico de maquinas e unidades de processo
- estudos sobre o comportamento dos materiais e problemas de corrosao.

2- ANALISE DOS RISCOS INDUSTRIAIS

A analise de uma planta industrial inicia com um estudo da casuistica de acidentes ocorridos em plantas similares. Tais informacoes sao retiradas de bancos de dados internacionais.

Desta forma e' entao obtida uma lista de tipologias accidentais relativas a frequencia que se manifestam e/ou a magnitude de suas consequencias.

Em seguida, e' entao feito o estudo analitico da planta de interesse especifico, utilizando tecnicas de analise de operabilidade, para verificar quais as tipologias accidentais, entre as identificadas anteriormente podem ocorrer na planta em exame.

As mesmas tecnicas permitem tambem a identificacao de outras tipologias accidentais especificas da planta em exame, mesmo que estas nao tenham ocorrido no passado, em industrias similares.

Para cada uma das hipoteses de acidentes assim identificadas, sao entao estimadas suas consequencias, empregando-se modelos de simulacao apropriados.

Alem disso, para as hipoteses mais significativas, calcula-se a probabilidade de ocorrencia, durante a vida util da unidade.

E' entao elaborada uma lista dos possiveis acidentes e associado a cada um a probabilidade com que pode ocorrer e a magnitude de suas consequencias.

A combinacao destas informacoes permite efetuar uma estimativa razoavel dos riscos.

Onde os riscos sao inaceitaves, sao entao sugeridas intervencoes tecnicas e procedimentos para minimizar tanto a probabilidade de ocorrencia dos eventos perigosos, quanto a magnitude de suas consequencias.

Fases da Analise de risco**1- Identificacao dos eventos perigosos**

Identificacao dos eventos capazes de provocar danos, executada atraves da analise historica da casuistica de acidentes; e do exame das secoes criticas com metodologia de analise de operabilidade.

2- Avaliacao da probabilidade de verificar-se eventos perigosos

Elaboracao estatistica dos tipos de acidentes obtidos na analise historica, e elaboracao da arvore de falhas com as respectivas consequencias.

3- Analise das consequencias dos eventos perigosos

Aplicacao de modelos matematicos para produzir o mapeamento das areas afetadas.

4- Avaliacao do risco e da vulnerabilidade do pessoal exposto

E' a combinacao matematica da probabilidade de se verificar os eventos perigosos e a magnitude dos mesmos.

5- Minimizacao dos riscos

Quando os riscos forem inaceitaveis se deve selecionar intervencoes tecnicas e procedimentos para minimizar tanto a probabilidade de ocorrencias quanto a magnitude de suas consequencias.

6- Elaboracao e implantacao do plano de emergencia

O plano de emergencia deve contemplar todos os procedimentos, recursos humanos e materiais que devam ser acionados durante a ocorrencia de um evento perigoso.

A relacao entre as diversas fases e a sua sucessao estao representadas nas figuras 1, 2 e 3.

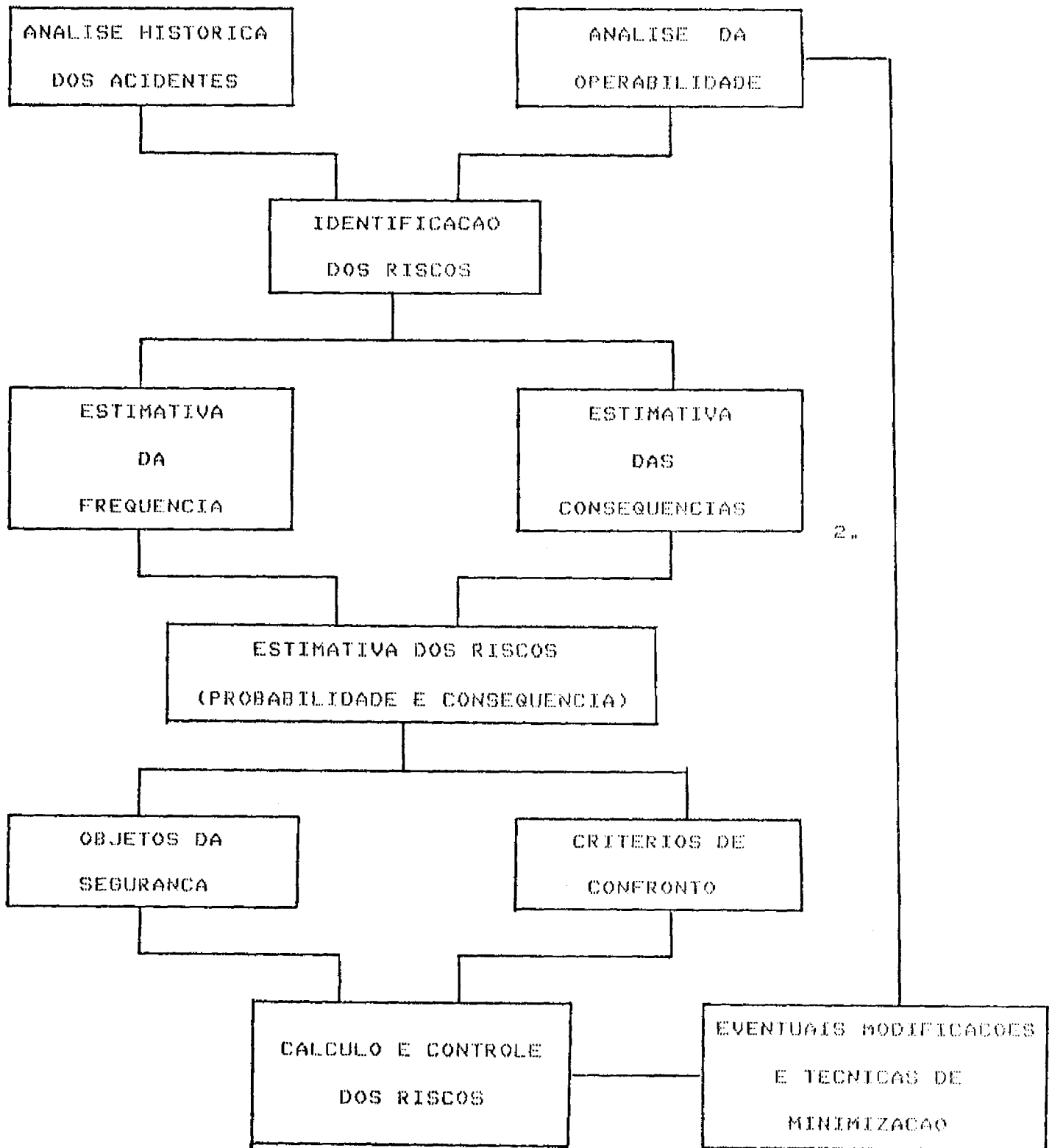


FIGURA 1

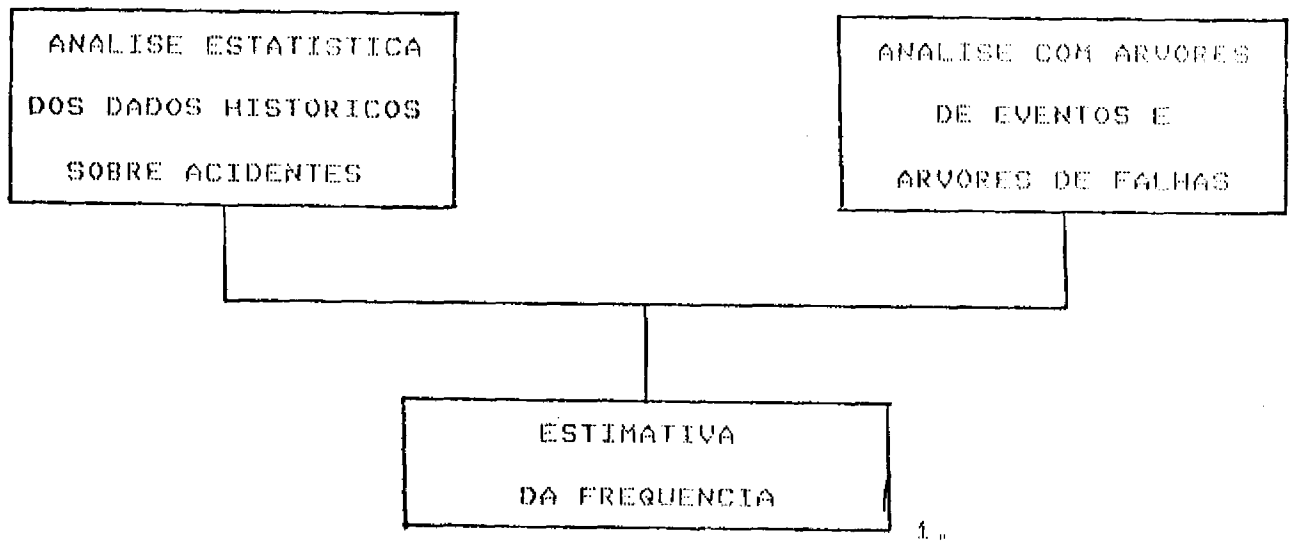
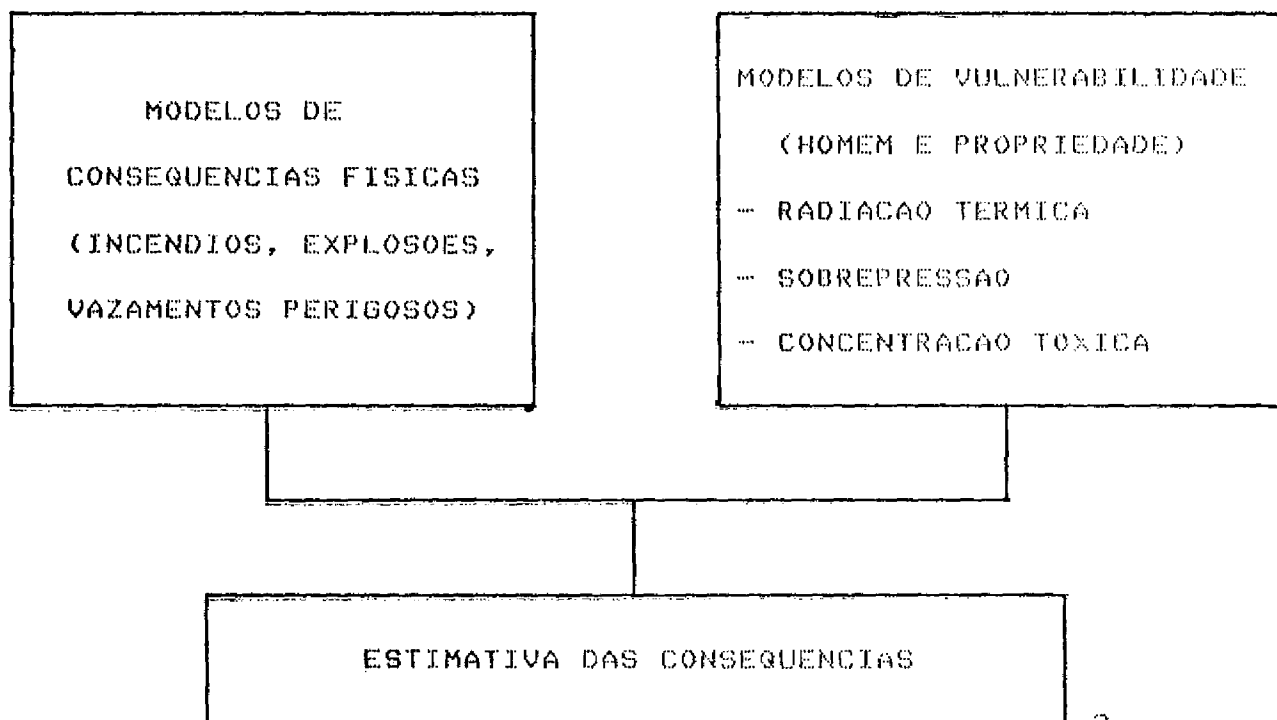


FIGURA 2



2..

FIGURA 3

RISCO ECONOMICO

Conforme ja' mencionado a Engenharia de Confiabilidade e as tecnicas de Analise de Riscos podem tambem avaliar as consequencias economicas que uma determinada planta esta sujeita ao longo da sua vida util devido a eventuais anomalias na sua marcha normal de operacao.

Na realidade economica e social, dois elementos adquirem sempre maior peso nas unidades de elevada complexidade e tecnologia: os custos de producao e, no caso de processos que utilizam substancias perigosas em quantidade significativa, as consequencias de possiveis acidentes para as pessoas, o ambiente e as coisas.

O custo da atividade de confiabilidade pode ser dividido principalmente em:

a) maior tempo requerido para o projeto com o conseqente atraso na partida da unidade (no caso que nao seja efetuada a analise de confiabilidade).

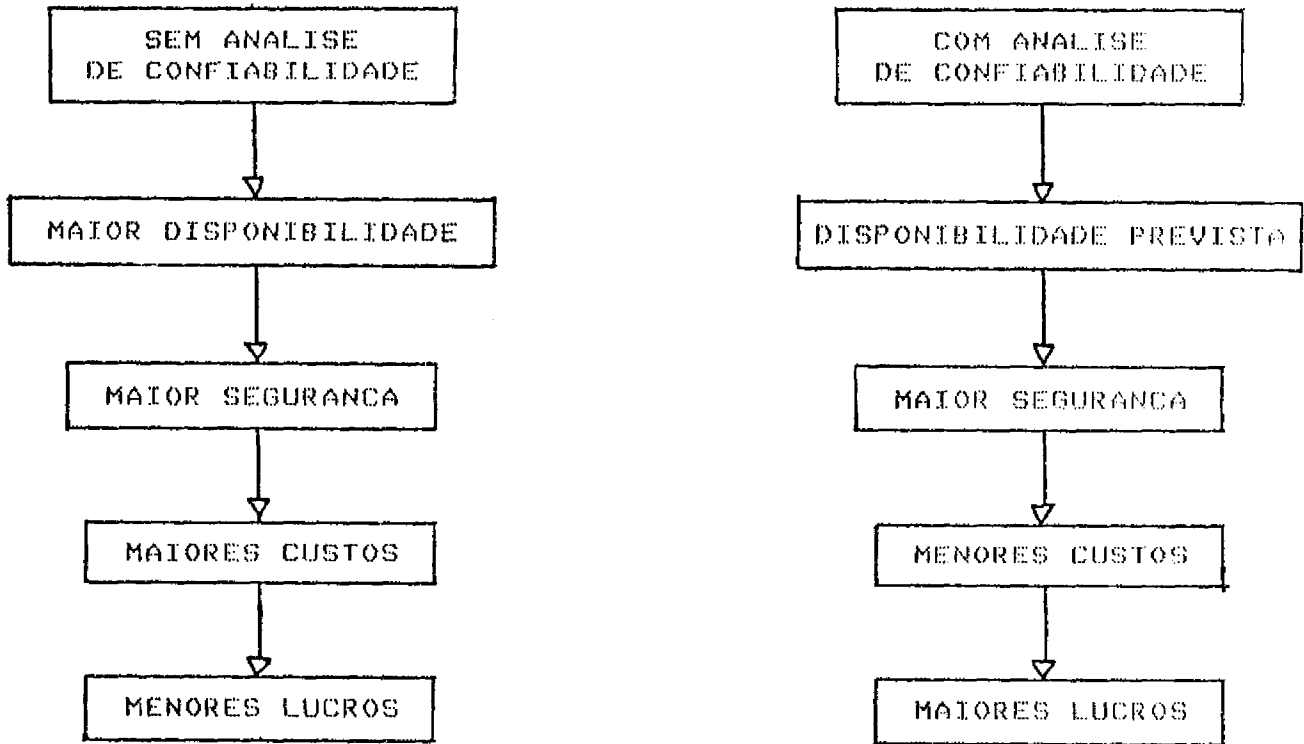
b) maior custo de projeto

No caso de atividade de analise de confiabilidade de unidades complexas ou constituídas de muitas secoes interligadas, estes custos podem influenciar notavelmente no custo global do projeto.

E' necessario, portanto, que esta atividade possa se desenvolver de maneira a se obter a solucao otima visando reduzir os custos. Esta atividade deve ser realizada sem modificar substancialmente a estrutura existente do projeto.

Todavia os custos podem ser justificados. No caso de "disponibilidade", com um incremento do fator de servico e consequentemente dos lucros (verificavel pela experiencia de funcionamento); no caso de "risco" com a reducao de possiveis acidentes (verificavel mais dificilmente, atraves de dados historicos de unidades semelhantes).

Segue na figura da pagina seguinte um confronto dos resultados obtidos com e sem a analise de confiabilidade.

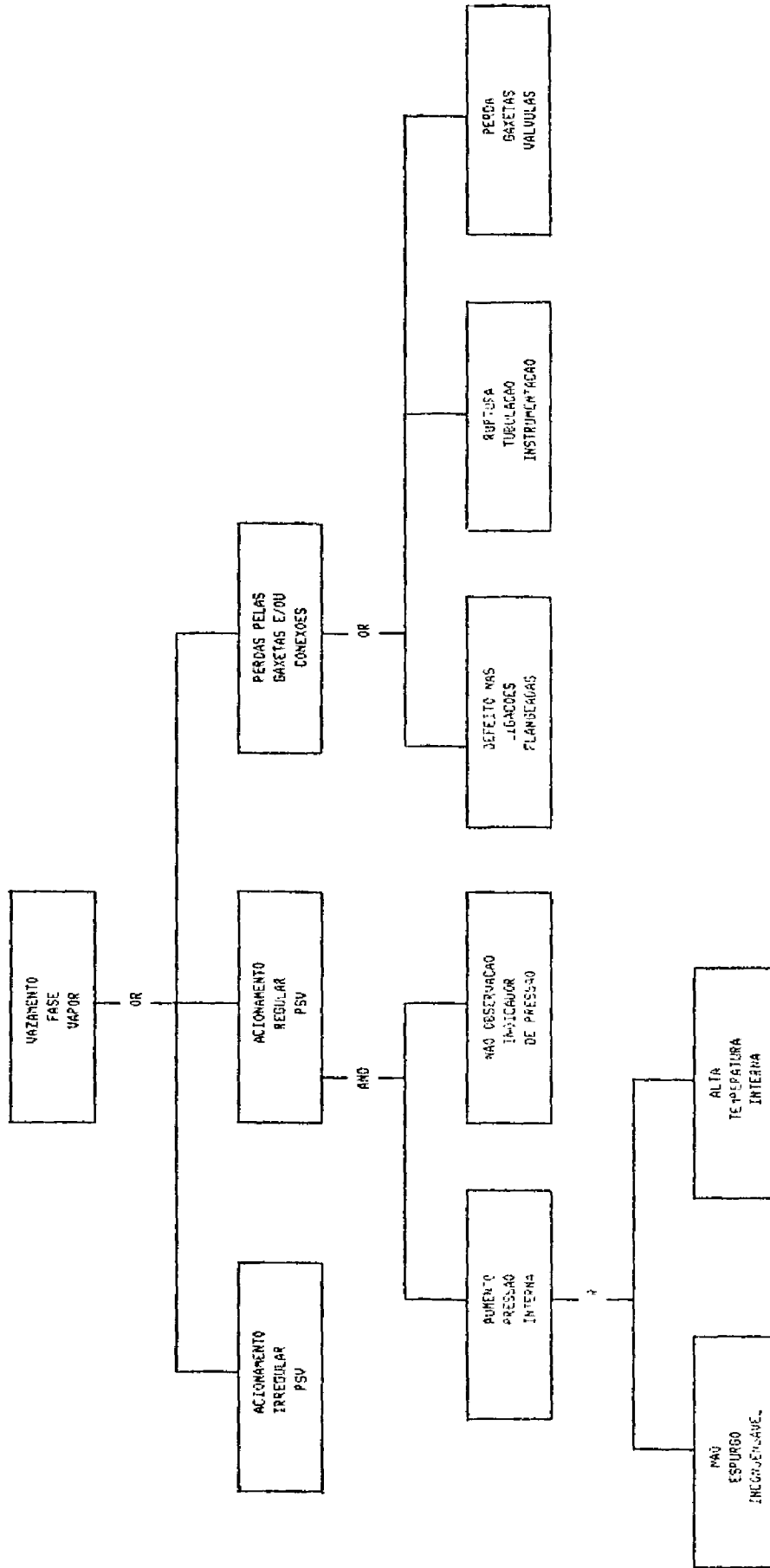


CONFRONTO ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS
COM E SEM ANALISE DE CONFIABILIDADE

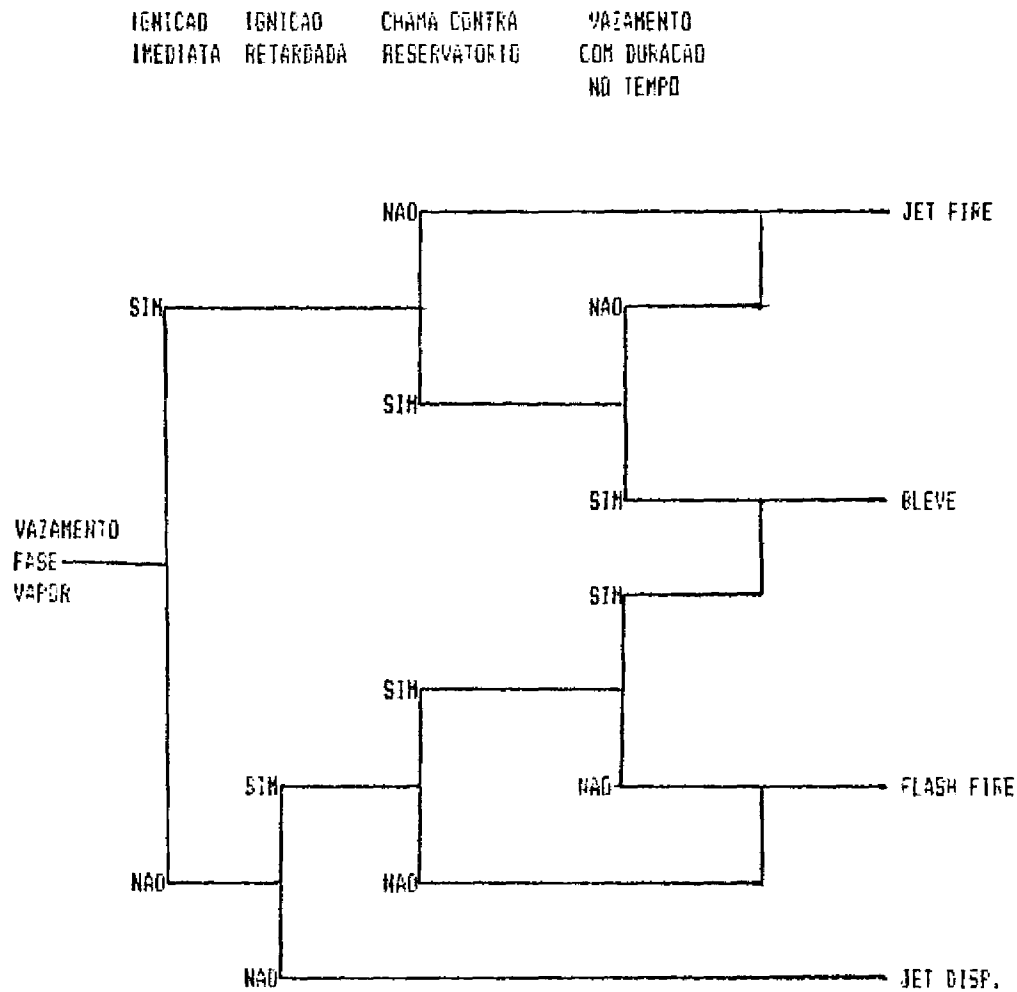
A titulo ilustrativo segue um exemplo simplificado destas tecnicas de analise:

- HAZOP
- Arvore de falha
- Arvore de eventos

EQUIPMENT IDENTIFICATION (Line , tank or process vessel)	GUIDE WORD	DEVIATION flow,press,temp level,conc,visc.etc	POSSIBLE CAUSES	DEVIATION DETECTION (operator , alarms instruments,noise)	CONSEQUENCES (relevant for safety and production)	ALTERNATIVE PROVISIONS (engineering and operational)	REMARKS
TANQUE GLP	MORE OF	PRESSAO ABIMA PSU	ALTA TEMPERATURA MAO ESPURGO INCONDENSAVEL	OPERADOR	VAZAMENTO GLP GASOSO	ALARME DE ALTA PRESSAO	POSSIBILIDADE DE EXPLOSAO E/OU INCENDIO
	LESS OF						
	PART OF						
	MORE THAN						
	REVERSE						
	OTHER THAN						



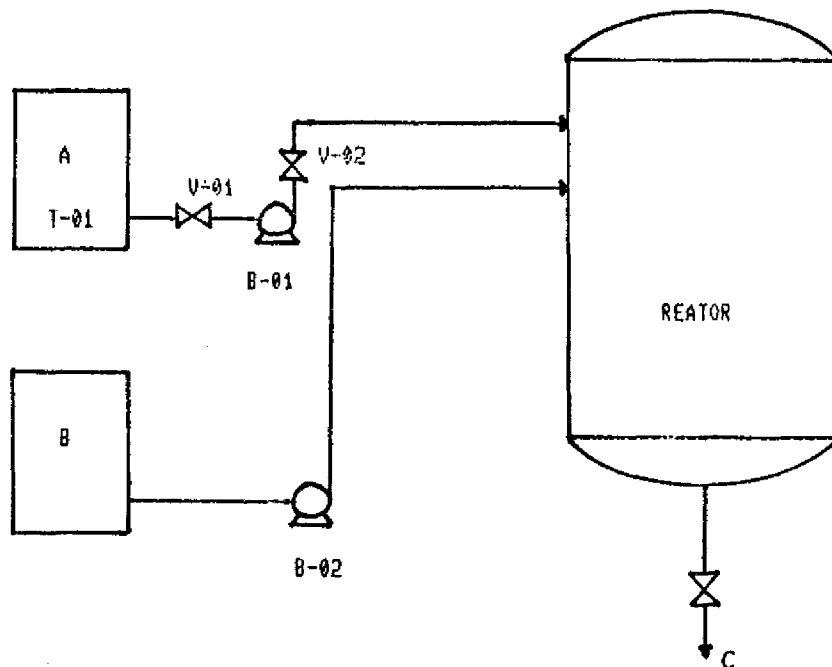
ANEXO DE CAUSAS - VAZAMENTO M FASE VAPOR - PARQUE DE TUBERAÇÃO - 1971



ARVORE DE EVENTOS - VAZAMENTO EM FASE VAPORES -

- PARQUE DE ESTOCAGEM -

OUTRO EXEMPLO DE HAZOP:



Considerar uma planta em que os produtos A e B reagem para formar o produto C.

A concentraçao de B não pode exceder a concentraçao de A, pois caso isso ocorra pode haver uma explosao.