

Gerência de Riscos

- Análise de Modos de Falha e Efeito (AMFE) .
- É uma técnica que permite analisar as falhas de componentes de equipamentos, estimar as taxas de falhas e determinar os efeitos que podem advir destas falhas.

Gerência de Riscos

- Com isso poderemos estabelecer mudanças para que o sistema ou equipamento funcione de maneira satisfatória.

Gerência de Riscos

- **Objetivos da AMFE**

- Revisão sistemática dos modos de falhas de um componente, para garantir danos mínimos ao sistema;
- Determinação dos efeitos que estas falhas terão em outros componentes;
- Determinação dos componentes cujas falhas teriam efeito crítico à operação do sistema

Gerência de Riscos

- **Objetivos da AMFE**
 - Cálculo de probabilidades de falhas em montagens de subsistemas e sistemas, a partir da probabilidade de falha de seus componentes;
 - Determinação de redução das probabilidades de falhas, Exemplo: componentes de alta confiabilidade, redundância no projeto ou ambos.

GERÊNCIA DE RISCOS

- Geralmente uma AMFE (análise de modo de falhas e efeitos) é efetuada em 1º. Lugar de forma qualitativa. Os efeitos da falha não são considerados na AMFE; eles são incluídos em **ERGONOMIA (Engenharia Humana)**

Gerência de Riscos

- Em próxima etapa, podemos aplicar os dados quantitativos, para se estabelecer uma confiabilidade do sistema ou sua probabilidade de falhas (será visto em ANÁLISE DE ÁRVORE DE FALHAS – AAF).

Gerência de Riscos

- **Procedimentos Utilizados:**
- **Sistema** – arranjo ordenado de componentes, inter-relacionados, que cumprem uma missão, num determinado ambiente.
- Para realizar uma AMFE (**análise de modo de falhas e efeitos**), tem de se conhecer o sistema, seus componentes, operação e missão (objetivo).

Gerência de Riscos

- a) Divide-se o sistema em subsistemas que podem ser efetivamente controlados;
- b) Traçam-se diagramas de blocos funcionais do sistema e de cada subsistema, para determinar seus inter-relacionamentos e de seus componentes;
- c) Prepara-se uma listagem dos componentes de cada subsistema, registrando a função de cada um deles;
- d) Determinam-se, através de análise de projetos e diagramas, os modos de falha que podem ocorrer e afetar cada componente.

Gerência de Riscos

São Considerados 4 modos de falhas:

- Operação Prematura;
- Falha em Operar num Tempo Prescrito;
- Falha em Cessar de Operar num Tempo Prescrito;
- Falha durante a Operação.

Gerência de Riscos

Cada falha deve ser considerada separadamente, pois elas podem ou não gerar acidentes.

e) Indicar os efeitos de cada falha e como ela irá afetar os outros componentes do subsistema e como irá afetar o desempenho total do subsistema em relação à missão do mesmo;

Gerência de Riscos

f) Estimar a gravidade de cada falha, de acordo com as classes de risco.

Exemplo:

- **Provável** – 1 em menos de 10.000 horas trabalhadas;
- **Razoavelmente** – 1 entre 10.001 e 100.000 horas trabalhadas;
- **Remota** – 1 entre 100.001 e 10.000.000 horas trabalhadas;
- **Extremamente Remota** – 1 em mais de 10.000.000 horas trabalhadas.

Gerência de Riscos

As taxas podem ser feitas através de especificações de componentes (fabricantes), testes realizados, comparação com outros equipamentos similares, dados de engenharia, etc.

g) Métodos de detecção das falhas e possíveis ações de compensação, que possam eliminar ou controlar cada falha e seu efeito.

Gerência de Riscos

EXERCÍCIO: Realizar uma AMFE (análise de modo de falhas e efeitos) de:

- a) Um sistema de ar condicionado central de uma agência bancária;
- b) Um sistema de água quente domiciliar;
- c) Um andaime suspenso mecânico pesado.

Gerência de Riscos

- ANÁLISE DE OPERAÇÃO – TÉCNICA DE INCIDENTES CRÍTICOS (TIC)
- Grande parte dos acidentes são sem lesão. Então, uma técnica que identificasse problemas “potenciais de perda” no estágio “sem perda”.
- É um método para identificar erros e condições inseguras, que contribuem para os acidentes com lesões, tanto reais como potenciais.

Gerência de Riscos

- Utilizam-se observadores no sistema (empresa) de modo que se possa representar uma amostragem das operações de riscos diferentes. Os mesmos são entrevistados para descrever, recordar ou avaliar atos e condições inseguras que tenham cometido ou observado ou chamado sua atenção dentro da empresa, não se importando se houve lesão ou não.

Gerência de Riscos

- * Estes “incidentes críticos” são transcritos e classificados em categorias de risco, onde se definem as áreas problemas de acidentes. Toma-se medidas prioritárias e organiza-se um Programa de Prevenção de Acidentes, visando solucionar estes problemas (PPA).

Gerência de Riscos

- RESULTADOS
 - 1) A TIC revela com confiança os fatores causais, em termos de erros e condições inseguras, que conduzem a acidentes;
 - 2) A TIC é capaz de identificar fatores que levam a acidentes com e sem lesões;
 - 3) A TIC revela quantidade maior de informações sobre causa de acidentes;
 - 4) As causas de acidentes sem lesão, revelados pela TIC, podem ser usadas para identificar as origens dos acidentes com lesão.

Gerência de Riscos

ANÁLISE QUANTITATIVAS – ANÁLISE DE ARVORE DE FALHAS (AAF)

- * É uma técnica em que os dados de probabilidade de acontecimentos (falhas) podem ser aplicados à seqüências lógicas.

Gerência de Riscos

Descrição do Método (AAF):

- a) Seleciona-se a falha (evento indesejável), cuja probabilidade de ocorrência deve ser determinada;
- b) São revisados fatores intervenientes (ambiente, projeto, etc.) determinando as falhas que poderiam contribuir para a ocorrência do evento indesejável;

Gerência de Riscos

- c) É preparada uma árvore através de diagramação de eventos contribuintes e falhas, que ira mostrar o inter-relacionamento entre os mesmos e em relação ao evento “topo” (em estudo). O processo se inicia com os eventos que poderiam diretamente causar tal fato, formando o 1º. Nível; à medida que se retrocede, as combinações de eventos e falhas irão sendo direcionadas. Esses diagramas são chamados “Árvore de Falhas”. (AF)

Gerência de Riscos

- d) Através da Álgebra Booleana, são desenvolvidas expressões matemáticas adequadas (ações de adição ou multiplicação). A expressão é simplificada através da Álgebra Booleana;
- e) Determinar as probabilidades de falhas de cada componente ou probabilidade de ocorrência de cada evento presente na equação simplificada (dados obtidos de fabricantes, experimentos, comparações, etc.).

Gerência de Riscos

f) As Probabilidades são aplicadas às expressões simplificadas, calculando-se a probabilidade de ocorrência do evento indesejado.

Gerência de Riscos

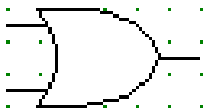
SIMBOLOGIA

Representa uma situação que:



Comporta E

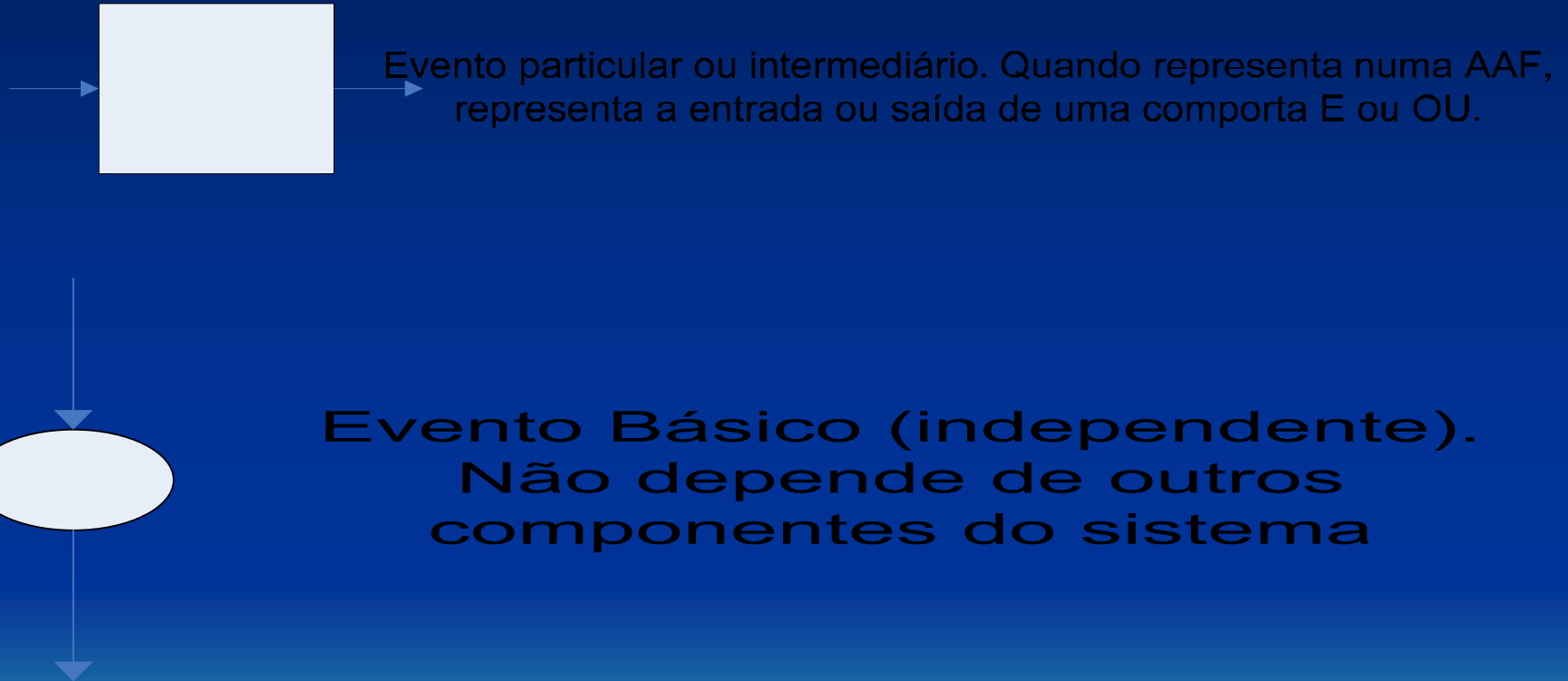
Todos os eventos de entrada devem estar presentes para que ocorra o evento de saída



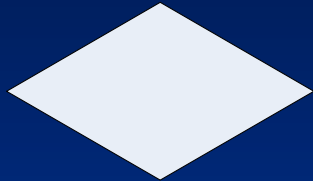
Comporta OU

Qualquer evento de entrada pode levar ao evento de saída

Gerência de Riscos



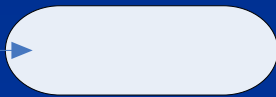
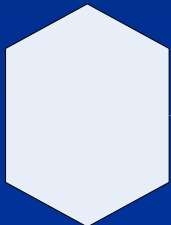
Gerência de Riscos



Evento não desenvolvido, não analisado pela ausência de informações ou por não ser considerado importante

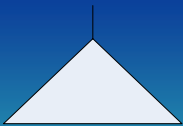


Evento esperado na operação do sistema; não representa uma falha, podendo ser analisado em detalhes posteriormente



(condição)

Evento inibição, representa uma situação em que o evento de saída ocorre a partir de um único evento de entrada, se satisfeita uma determinada condição



(entrada)



(Saída)

Símbolo de transferência, utilizado para a conexão de 2 partes da árvore ou transferência de seqüência de um ramo para outro

Gerência de Riscos

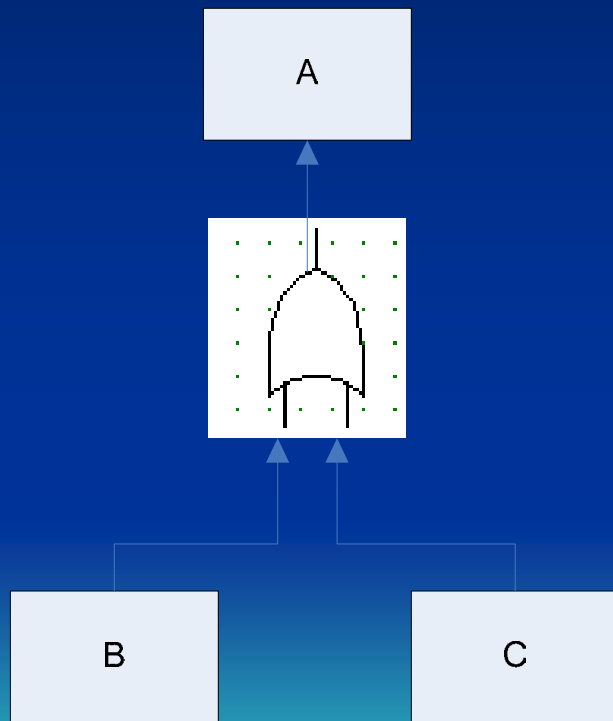
CONCEITOS BÁSICOS DE ÁLGEBRA BOOLEANA

$$A = B \cup C$$

Usada para determinação de probabilidade de falhas, ou, do evento “topo” principal.

Gerência de Riscos

a) Comporta “OU”

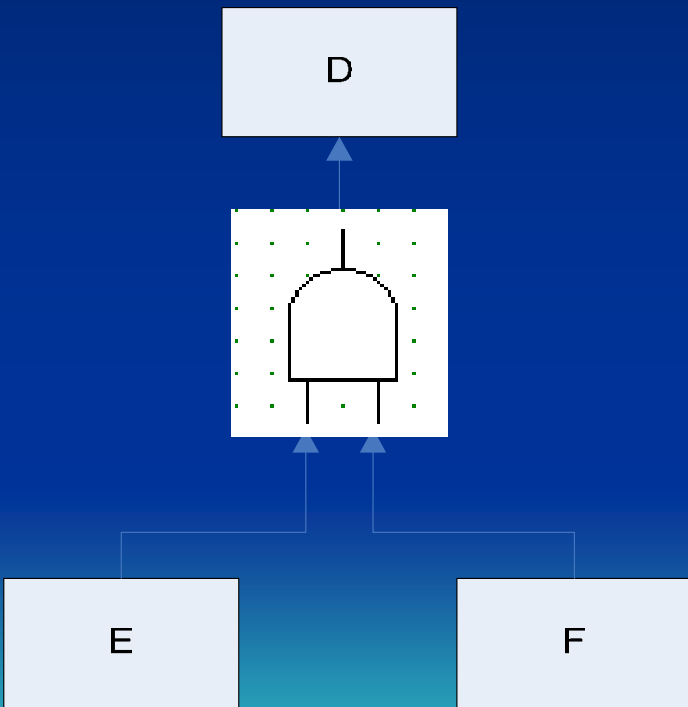


O evento A ocorre se B ou C ocorrerem, então...

$$A = B + C$$

Gerência de Riscos

b) Comporta “E”



O evento D ocorre se ocorrerem simultaneamente E e F, então...

$$D = E \times F$$

Gerência de Riscos

- Exemplos de usos da Análise de Árvore de Falha (AAF)
 - 1 – Compromisso (Pessoal)
 - 2- Aquecimento (Equipamentos)
 - 3 – Piloto (Mecânica)

Gerência de Riscos

- Considerações Finais:
 - 1) A Aplicação da AAF pode se dar tanto na fase do projeto ou durante a operação de uma planta industrial (instrumento eficaz na prevenção de acidentes).
 - 2) Devido a complexidade de análise de alguns sistemas, tomando tempo relativamente grande, é imprescindível analisar cuidadosamente a dimensão do trabalho.

Gerência de Riscos

- Continuação:

- 3) A descrição dos eventos ou falhas devem estar quantificada (taxas de frequência de ocorrência ou falhas), de modo que represente efetivamente os eventos apresentados.
- 4) É importante que determinadas etapas que possam ser mais detalhadas não sejam simplificadas, pois, podem esconder fatores contribuintes para que as falhas sejam esquecidas.

Gerência de Riscos

- 1º. Exemplo: Rubens B. não conseguiu chegar em 1º. Lugar no G.P. de Ímola
- Dados do Problema (já analisados ou avaliados):
 - E1= não conseguiu chegar em 1º. Lugar
 - E2= entrada no Box
 - E3= atraso na largada
 - E4 = falha mecânica
 - E5 = o carro desligou
 - E6= pane no sistema

Gerência de Riscos

- Continuação:
 - A1= troca de pneu
 - A2= superaquecimento do motor
 - A3= defeito no câmbio
 - A4= quebra do aerofólio
 - A5= defeito na embreagem
 - A6= curto no sistema elétrico de ignição
 - A7= falta de combustível
 - A8= bloqueio da entrada de ar

Gerência de Riscos

Realização do 1º. Exercício



Gerência de Riscos

2º. Exemplo: Idealizar uma (AAF) cujo:
E1= Evento Inicial = Fiação Industrial
Superaquecida

Gerência de Riscos

Realização do 2º. Exercício



Gerência de Riscos

ANALISE DE ARVORES DE EVENTOS (A.A.E.)

Técnica para análise de eventos indesejados, gerados por falhas em equipamentos, erros operacionais em determinadas atividades ou problemas em um determinado sistema.

Gerência de Riscos

Descreve a seqüência dos fatos que se desenvolvem para que um acidente ocorra, definindo possíveis conseqüências geradas pelo mesmo, estabelecendo relações entre o evento inicial e os subseqüentes, que combinados resultam nas conseqüências do acidente

Gerência de Riscos

Estas relações são estabelecidas através da interferência do homem com o sistema, dos sistemas de segurança previstos na planta e análise ou situações adversas.

Gerência de Riscos

Pode ser Utilizada:

- 1- na fase do projeto – avaliação das possíveis conseqüências de um potencial acidente;
- 2 – durante a operação – avaliação da eficácia dos sistemas de segurança ou averiguação da necessidade de implantação de outros dispositivos, visando aumentar o grau de segurança do mesmo.

Gerência de Riscos

- Desenvolvimento de uma Árvore de Eventos
 - a) Identificação do Evento Inicial – parte mais importante. Poderá ser uma etapa da AAF (análise de árvore de falhas) ou análise histórica de acidentes. Exemplos: um erro operacional, uma explosão; uma quebra de ferramenta, etc.

Gerência de Riscos

b) Identificação de Interferências – ações, situações ou equipamentos relacionados com o evento inicial, podendo gerar diferentes caminhos para o desenvolvimento da ocorrência e portanto diferentes conseqüências.

Gerência de Riscos

- c) Construção da Árvore de Eventos
 - O evento inicial é registrado ao lado esquerdo da página;
 - As interferências deverão serem registradas no topo da página em ordem cronológica;
 - Traça-se uma linha partindo do evento inicial até a altura da primeira interferência. Neste ponto podem ocorrer sempre 2 situações; sucesso ou falha. (construção da A.E.)

Gerência de Riscos

- Caso o curso do acidente seja afetado por ambos, será introduzida uma ramificação, sendo o ramo de sucesso ascendente e o de falha descendente;
- Caso o curso do acidente não seja afetado, a linha prosseguirá até a próxima interferência e, assim por diante.

Gerência de Riscos

- Descrição das Conseqüências – descreverão a paralisação da atividade de maneira segura, e o seu retorno à operação ou os diferentes tipos de danos.

Gerência de Riscos

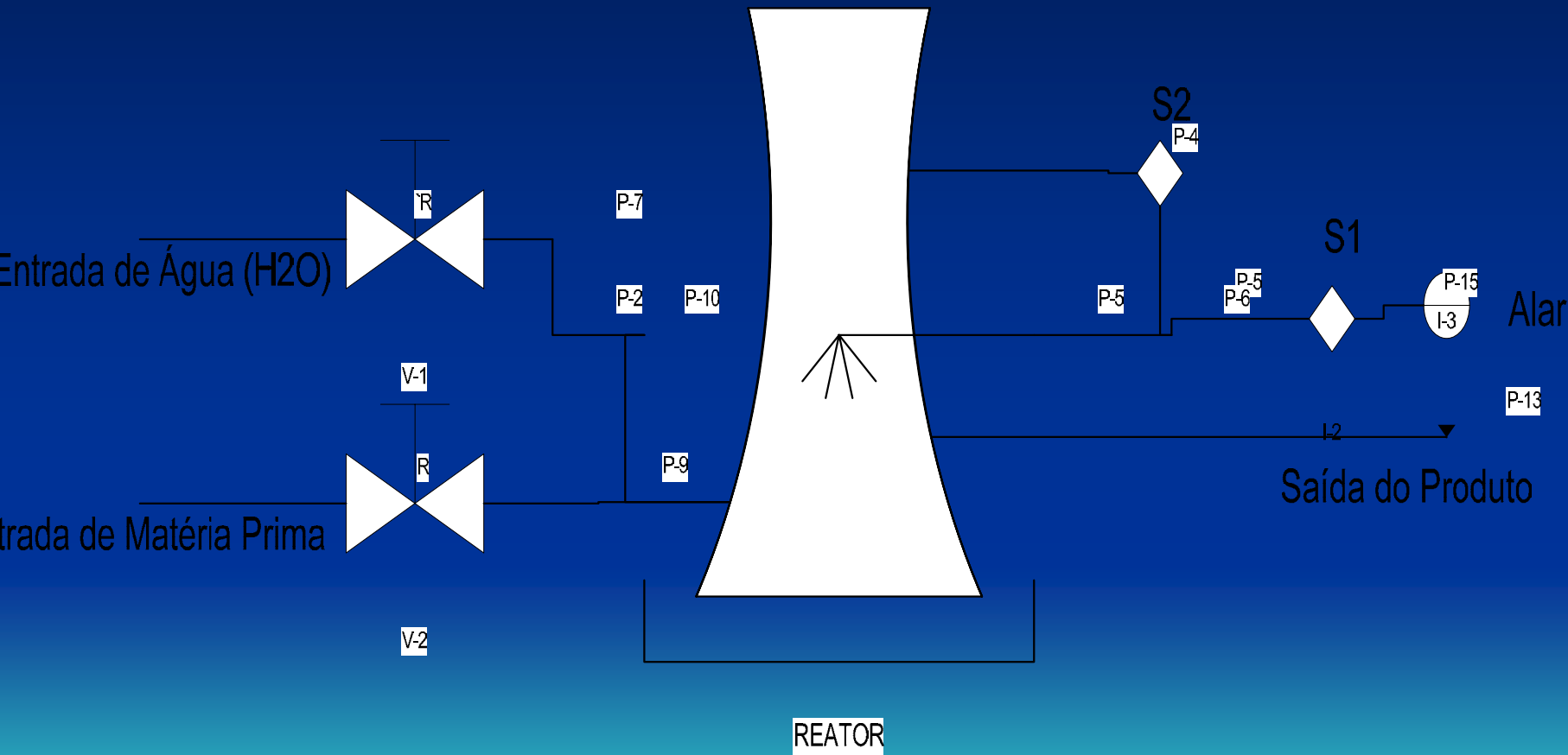
- Exemplo:
- “O Reator de um determinado processo é permanentemente resfriado pela circulação de água, sendo monitorado por 2 sensores de temperatura. O S1pv dispara o alarme sonoro para avisar o operador do processo quando o reator atinge T1. O S2 paralisa automaticamente a reação quando for atingida T2 ($t_2 > t_1$)”.

Gerência de Riscos

- Esquemático do processo: (esquema de operação e funcionamento)



Gerência de Riscos



Gerência de Riscos

- a) Identificação do Evento Inicial –

Gerência de Riscos

- “PERDA DE ÁGUA DE RESFRIAMENTO NO REATOR”

Gerência de Riscos

- b) Identificação de Interferências –
(FUNÇÕES DE SEGURANÇA)

Gerência de Riscos

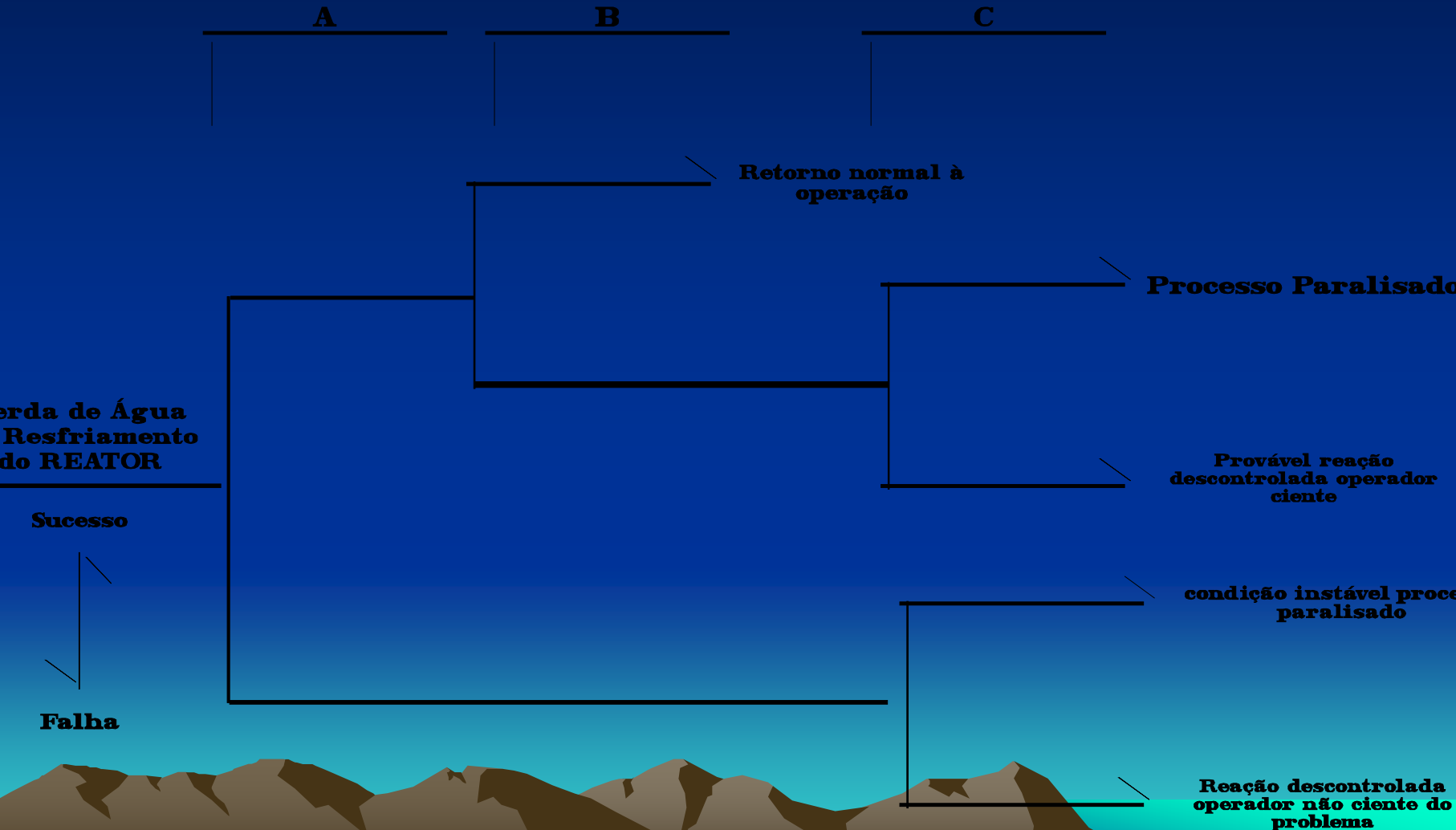
- a – alarme alerta operador à temperatura T_1
- b – operador restabelece o fluxo d'água para o reator
- c – o sistema automático paralisa a reação à temperatura T_2

Gerência de Riscos

- c) Construção da Árvore de Eventos



Gerência de Riscos



Gerência de Riscos

Gerência de Riscos

Gerência de Riscos