



Gerenciamento de Riscos

Janis Elisa Ruppenthal



Santa Maria - RS
2013

Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

© Colégio Técnico Industrial de Santa Maria
Este caderno foi elaborado pelo Colégio Técnico Industrial da Universidade Federal de Santa Maria para a Rede e-Tec Brasil.

Equipe de Acompanhamento e Validação
Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – CTISM

Coordenação Institucional
Paulo Roberto Colusso/CTISM

Professor-autor
Janis Elisa Ruppenthal/UFSM

Coordenação de Design
Erika Goellner/CTISM

Revisão Pedagógica
Elisiane Bortoluzzi Scrimini/CTISM
Jaqueline Müller/CTISM
Laura Pippi Fraga/CTISM

Revisão Textual
Carlos Frederico Ruviaro/CTISM

Revisão Técnica
Luziany Colusso Barnewitz/PMSM

Ilustração
Marcel Santos Jacques/CTISM
Rafael Cavalli Viapiana/CTISM
Ricardo Antunes Machado/CTISM

Diagramação
Cássio Fernandes Lemos/CTISM
Leandro Felipe Aguilar Freitas/CTISM

Ficha catalográfica elaborada por Maristela Eckhardt – CRB 10/737
Biblioteca Central da UFSM

R946g Ruppenthal, Janis Elisa
Gerenciamento de riscos / Janis Elisa Ruppenthal.
– Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio
Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013.
120 p. : il. ; 28 cm
ISBN 978-85-63573-44-5

1. Trabalho 2. Segurança no trabalho 3. Riscos
4. Gerenciamento de riscos I. Rede e-Tec Brasil II. Título

CDU 331.461

Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,
Bem-vindo a Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de o acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geograficamente ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, – é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!
Desejamos sucesso na sua formação profissional!

Ministério da Educação
Outubro de 2013

Nosso contato
etecbrasil@mec.gov.br



Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



Atenção: indica pontos de maior relevância no texto.



Saiba mais: oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



Glossário: indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



Mídias integradas: sempre que se desejar que os estudantes desenvolvam atividades empregando diferentes mídias: vídeos, filmes, jornais, ambiente AVEA e outras.



Atividades de aprendizagem: apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



Sumário

Palavra do professor-autor	9
Apresentação da disciplina	11
Projeto instrucional	13
Aula 1 – Evolução e conceituação	15
1.1 A evolução do homem e o risco.....	15
1.2 A evolução do prevenicionismo.....	16
1.3 Erro humano.....	20
1.4 Conceituação e definição de termos.....	23
Aula 2 – Processo de gerência de risco	29
2.1 Natureza dos riscos empresariais.....	29
2.2 Evolução da gerência de riscos.....	31
2.3 Normas sobre gerenciamento de riscos.....	32
2.4 O processo de gerenciamento de riscos.....	35
Aula 3 – Identificação e análise de riscos	39
3.1 Identificação de riscos.....	39
3.2 Inspeção de segurança ou inspeção de riscos.....	41
3.3 Investigação de acidentes.....	42
3.4 Fluxogramas.....	46
Aula 4 – Técnicas de identificação de perigos	51
4.1 Técnica de Incidentes Críticos (TIC).....	51
4.2 <i>What-If / E se...</i> (WI).....	53
4.3 <i>What-If / Checklist</i> (WIC).....	56
4.4 Análise e Revisão de Critérios – ARC.....	59
Aula 5 – Técnicas de análise de riscos	61
5.1 Análise Preliminar de Riscos (APR).....	61
5.2 Análise de modos de falhas e efeitos – FMEA.....	65
5.3 Análise da operabilidade de perigos (HAZOP).....	71

Aula 6 – Técnicas de avaliação de riscos	79
6.1 Análise de causa raiz.....	79
6.2 Série de riscos.....	90
Aula 7 – Financiamento de riscos	95
7.1 Noções básicas e princípios de administração de seguros.....	95
7.2 Retenção e transferência de riscos.....	99
7.3 Decisão entre seguro e autosseguro.....	103
7.4 Definição do valor da franquia.....	104
Aula 8 – NR 25 – Resíduos industriais	107
8.1 Introdução e definições.....	107
8.2 Classificação.....	109
8.3 Destinação dos resíduos.....	115
Referências	118
Currículo do professor-autor	120

Palavra do professor-autor

A incrível jornada da evolução, levada adiante pela curiosidade e pelo espírito inquieto dos seres humanos, sempre esteve intimamente ligada com a exposição a riscos e perigos. As atividades humanas mais antigas pela sobrevivência como a caça, pesca e a disputa por territórios, que formaram incrementadas disputas com artefatos e ferramentas construídas e manipuladas pelo homem, já mostravam indícios da relação próxima e inseparável da civilização com os riscos.

A revolução industrial possibilitou um salto tecnológico para a humanidade, pois popularizou o acesso aos produtos que antes eram muito caros e, portanto, consumidos apenas pelas classes mais abastadas. Porém, esse aumento da produção também levou ao aumento da exposição ocupacional aos riscos.

Dessa forma, os riscos tem evoluído juntamente com a humanidade e, devido a esta associação, a eliminação total deles é praticamente impossível. Da mesma forma, é totalmente possível gerenciar e controlar os riscos de maneira a reduzir as lesões, incapacidades, mortes e danos materiais para níveis mínimos aceitáveis.

O gerenciamento de riscos, portanto, estuda processos e técnicas que visam aumentar a segurança dos processos pela antecipação das condições inseguras por meio de técnicas de identificação, análise e avaliação dos riscos.

Janis Elisa Ruppenthal



Apresentação da disciplina

A disciplina de Gerenciamento de Riscos tem o objetivo de fornecer as informações básicas sobre o processo de identificação, avaliação e controle de riscos operacionais, visando a preservação da integridade física dos colaboradores, dos equipamentos e do patrimônio das empresas.

Primeiramente, será apresentada uma breve evolução histórica sobre a relação do homem com as atividades de risco. Em seguida, apresenta-se a classificação dos riscos, seguida de definições e terminologias utilizadas, assim como as principais normas relativas ao processo de gerenciamento de riscos.

Na sequência, serão mostradas as técnicas de identificação, análise e avaliação de riscos, indicadas pelas normas nacionais e internacionais e que compõe o processo de gerenciamento de riscos.

No final, serão apresentadas as questões relativas ao financiamento de riscos, que incluem noções básicas sobre seguros, retenção e transferência de riscos. Também será abordada a questão do gerenciamento de resíduos industriais.



Projeto instrucional

Disciplina: Gerenciamento de Riscos (carga horária: 60h).

Ementa: Introdução e evolução do prevenicionismo. Processo de gerência de riscos. Identificação e análise de riscos. Técnicas de identificação de riscos. Técnicas de análise de riscos. Técnicas de avaliação de riscos. Financiamento de riscos. NR 25 – Resíduos industriais.

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
1. Evolução e conceituação	Entender a relação do homem com o risco e a evolução do prevenicionismo. Compreender a questão do erro humano no processo de tomada de decisão. Aprender os termos e conceitos utilizados em gerência de riscos.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	07
2. Processo de gerência de riscos	Compreender a natureza dos riscos empresariais. Conhecer as principais normas sobre gerenciamento de riscos. Entender o processo de gerenciamento de riscos.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	07
3. Identificação e análise de riscos	Aprender os primeiros passos para o gerenciamento de riscos. Conhecer os principais meios para o início do processo de gerenciamento de riscos.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	07
4. Técnicas de identificação de perigos	Conhecer as principais técnicas para identificação de perigos. Compreender a inserção das técnicas de identificação de perigos no processo de gerenciamento de riscos.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	08
5. Técnicas de análise de riscos	Conhecer as principais técnicas para análise de riscos. Compreender a inserção das técnicas de análise de riscos no processo de gerenciamento de riscos.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	08
6. Técnicas de avaliação de riscos	Conhecer as principais técnicas para avaliação de riscos. Compreender a inserção das técnicas de avaliação de riscos no processo de gerenciamento de riscos.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	08

AULA	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	CARGA HORÁRIA (horas)
7. Financiamento de riscos	Compreender as noções básicas e os princípios de administração de seguros. Entender o financiamento dos riscos. Compreender a questão do seguro e auto seguro.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	07
8. NR 25 – Resíduos industriais	Entender as características e saber identificar os resíduos industriais. Compreender a escala de prioridades no gerenciamento de resíduos industriais. Conhecer as principais destinações adequadas dos resíduos industriais.	Ambiente virtual: plataforma Moodle. Apostila didática. Recursos de apoio: <i>links</i> , exercícios.	08

Aula 1 – Evolução e conceituação

Objetivos

Entender a relação do homem com o risco e a evolução do prevençãoismo.

Compreender a questão do erro humano no processo de tomada de decisão.

Aprender os termos e conceitos utilizados em gerência de riscos.

1.1 A evolução do homem e o risco

As atividades inerentes ao ser humano, desde os primórdios, estão intrinsecamente ligadas com um potencial de riscos. E, com relativa frequência, elas resultaram em lesões físicas, perdas temporárias ou permanentes de capacidade para executar as tarefas e morte.

Nesse contexto, as atividades de caça e pesca, cruciais à sobrevivência do homem primitivo, eram afetadas pelos acidentes que, muitas vezes, diminuam a capacidade produtiva devido a lesões físicas. Quando o homem das cavernas se transformou em artesão, descobrindo o minério e os metais, ele pôde facilitar seu trabalho pela fabricação das primeiras ferramentas. E, dessa forma, surgiram as primeiras doenças do trabalho, provocadas pelos materiais utilizados para confecção de artefatos e ferramentas.

A informação mais antiga sobre a necessidade da segurança no trabalho, alusiva à preservação da saúde e da vida do trabalhador, está registrada num documento egípcio, o papiro Anastácus V, quando descreve as condições de trabalho de um pedreiro: “Se trabalhares sem vestimenta, teus braços se gastam e tu te devoras a ti mesmo, pois, não tens outro pão que os seus dedos”.

Assim, o homem evoluiu para a agricultura e o pastoreio, alcançou a fase do artesanato e atingiu a era industrial, sempre acompanhado de novos e diferentes riscos que afetam sua vida e saúde.

Conhecer os perigos, encontrar maneiras de controlar as situações de risco, desenvolver técnicas de proteção, procurar produtos e materiais mais seguros, aplicar os conhecimentos adquiridos a uma filosofia de preservação, foram passos importantes que caracterizaram a evolução humana ao longo da sua existência. A princípio, a necessidade de proteção dominava as preocupações individuais. Só muito lentamente, em termos históricos, a noção de proteção individual foi sendo substituída pela da proteção da tribo, da nação, do país, do grupo étnico ou civilizacional e só muito mais tarde pela proteção da espécie.

O conceito de prevenção evoluiu juntamente com a racionalidade e a capacidade de organização da espécie humana, desenvolvendo a habilidade da antecipação e reconhecimento dos riscos das suas atividades.

O estudo da relação do homem com o trabalho e os riscos derivados dessa relação teve início, de forma mais ampla, com o médico italiano Bernardino Ramazzini, considerado o Pai da medicina do trabalho. Outros estudiosos apresentaram suas contribuições sobre o tema, com o passar dos anos, levando a uma evolução e mudança de conceitos, ampliando sua abordagem.

Nesse contexto, os acidentes de trabalho passam de eventos incontrolláveis e aleatórios para tornarem-se eventos indesejáveis e de causas conhecidas e evitáveis. Modificando, assim, o processo tradicional de segurança, baseado em trabalhos estatísticos.

1.2 A evolução do preventivismo

O início da Revolução Industrial em 1780, a invenção da máquina a vapor por James Watts em 1776 e do regulador automático de velocidade em 1785, marcaram profundas alterações tecnológicas no mundo. Foi esse avanço tecnológico que permitiu a organização das primeiras fábricas modernas, a extinção das fábricas artesanais e o fim da escravidão, significando uma revolução econômica, social e moral.

Também foi com o surgimento das primeiras indústrias que os acidentes de trabalho e as doenças profissionais se alastraram, tomando grandes proporções. Os acidentes de trabalho e as doenças eram provocados por substâncias e ambientes inadequados devido às condições em que as atividades fabris se desenvolviam. Grande, também, era o número de doentes e mutilados.

Melhoras surgiram com trabalhadores especializados e treinados para manusear equipamentos complexos que necessitavam cuidados especiais para garantir maior proteção e melhor qualidade. Tentativas isoladas para controlar os acidentes e doenças ocupacionais eram realizadas. Porém, essa situação de acidentes e baixas perdurou até a Primeira Guerra Mundial.

Após a Primeira Guerra Mundial, surgem as primeiras tentativas científicas de proteção ao trabalhador, com esforços voltados ao estudo das doenças, das condições ambientais, do *layout* de máquinas, equipamentos e instalações, bem como das proteções necessárias para evitar a ocorrência de acidentes e incapacidades.

O movimento prevencionista evoluiu durante a Segunda Guerra Mundial, devido à percepção de que a capacidade industrial dos países em luta seria o ponto crucial para determinar o vencedor. Essa capacidade seria mais facilmente adquirida com um maior número de trabalhadores em produção ativa. A partir desse fato, a higiene e segurança do trabalho transformou-se em uma função importante nos processos produtivos.

Nos países da América Latina a preocupação com os acidentes do trabalho e doenças ocupacionais ocorreu mais tardiamente. No Brasil, os primeiros passos surgem no início da década de 1930 sem grandes resultados. Na década de 1970, o Brasil foi apontado como o campeão em acidentes do trabalho.

A segurança do trabalho, para ser entendida como prevenção de acidentes na indústria, deve preocupar-se com a preservação da integridade física do trabalhador, mas também precisa ser considerada como fator de produção. Os acidentes, provocando ou não lesão no trabalhador, influenciam negativamente na produção através da perda de tempo e outras consequências tais como: perdas materiais, diminuição da eficiência do trabalhador acidentado ao retornar ao trabalho, aumento da renovação de mão de obra, elevação dos prêmios de seguro de acidente e moral dos trabalhadores afetada.

As cifras correspondentes aos acidentes do trabalho representam um entrave ao plano de desenvolvimento socioeconômico de qualquer país. Pois, aparecem sob a forma de gastos com assistência médica e reabilitação dos trabalhadores incapacitados, indenizações e pensões pagas aos acidentados ou suas famílias, prejuízos financeiros decorrentes de paradas na produção, danos materiais aos equipamentos, perdas de materiais, atrasos na entrega de produtos e outros imprevistos que prejudicam o andamento normal do processo produtivo.

Dessa forma, estudiosos dedicam-se ao estudo de novas e melhores formas de se preservar a integridade física do homem e do meio em que atua, através do controle e da prevenção dos riscos potenciais de acidentes.

Assim, surgiram e evoluíram ações voltadas, inicialmente, à prevenção de danos causados às pessoas, advindos de atividades laborais. Foram elaboradas normas e disposições legais com a finalidade social de reparação de danos às lesões pessoais. Entretanto, na medida em que a preocupação quanto a reparação das lesões se avolumava, estudiosos como H. W. Heinrich e R. P. Blake, apontavam outro enfoque. Indicavam a importância de ações voltadas a prevenção dos acidentes antes dos mesmos se tornarem fato concreto. Juntamente ao seguro social, desenvolveram-se estudos e técnicas que propiciaram a evolução do prevencionismo.

O engenheiro H. W. Heinrich em seus estudos chegou ao seguinte resultado proporcional: 1:29:300, isto é, 1 lesão incapacitante para 29 lesões leves e 300 acidentes sem lesões. Essa proporção originou a pirâmide de Heinrich.

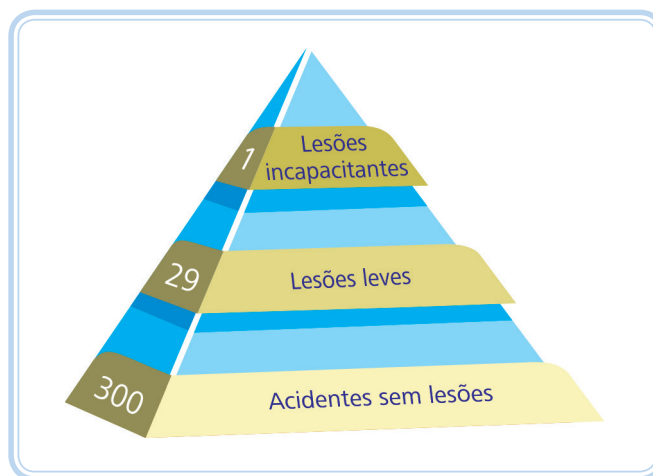


Figura 1.1: Pirâmide de Heinrich

Fonte: CTISM, adaptado de De Cicco; Fantazzini, 2003



Para saber mais sobre Heinrich e Blake, acesse: http://en.wikipedia.org/wiki/Herbert_William_Heinrich

Ampliando esses estudos, o engenheiro Frank E. Bird Jr., analisou acidentes ocorridos em 297 empresas, representando 21 grupos de indústrias diferentes com mais de 1.750.000 operários, chegando à uma proporção de 1:10:30:600. 1 lesão incapacitante, 10 lesões leves, 30 acidentes com danos à propriedade e 600 incidentes.

A partir dessas relações 1-10-30-600 é possível concluir que o esforço de ação deve ser dirigido para a base da pirâmide e não apenas para os eventos resultantes em lesão grave ou incapacitante. Isso porque, as lesões principais

são eventos raros e dessa forma, muitas oportunidades para uma aprendizagem sobre prevenção estão disponíveis em eventos menos graves, principalmente incidentes, primeiros socorros e atos inseguros.

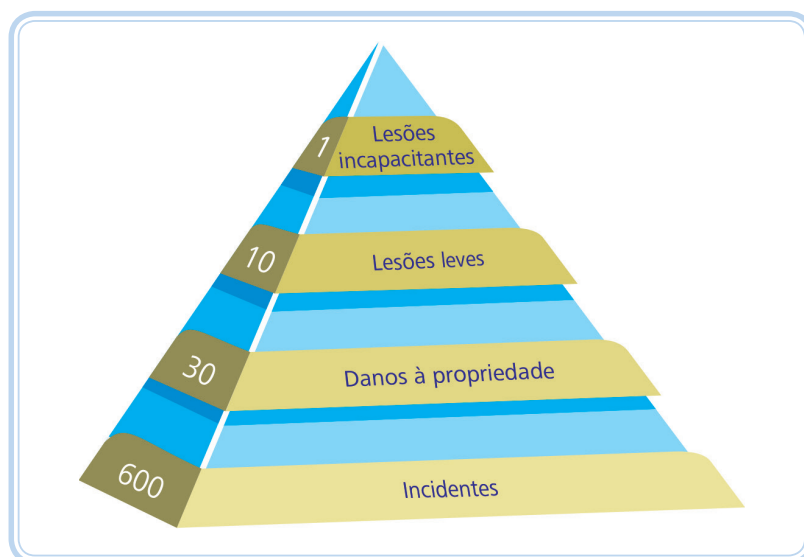


Figura 1.2: Pirâmide de Bird

Fonte: CTISM, adaptado de De Ciccio; Fantazzini, 2003

Um estudo realizado em 2003 demonstrou uma grande diferença na proporção de acidentes graves e quase acidentes, constatando que para cada morte há pelo menos 300.000 comportamentos de risco.



Figura 1.3: Conocophillips marine safety pyramid

Fonte: CTISM, adaptado de <http://www.biosymm.com.au/riskmanagment/>

Esses comportamentos de risco podem incluir ignorar dispositivos de segurança em máquinas ou executar uma função por meio de atalhos que resultam na eliminação dos fatores de segurança do processo de produção.

1.3 Erro humano

O comportamento humano nem sempre é constante e racional, por isso não segue padrões rígidos pré-estabelecidos. O fator humano pode influenciar de maneira substancial a **confiabilidade** de um sistema e as perdas decorrentes de um acidente. O erro humano é um desvio anormal em relação a uma norma ou padrão estabelecido. Dessa forma, a caracterização do erro humano não é simples e direta, mas depende de uma definição clara do comportamento ou do resultado esperado. Os processos de percepção e aceitação do risco e de tomada de decisão, caracterizam-se como os principais catalisadores do erro humano. A Figura 1.4, representa o hexágono das causas do erro humano (COUTO, 2009).

A-Z

confiabilidade

É a probabilidade de uma missão ser concluída com sucesso dentro de um tempo específico e sob condições específicas.



Figura 1.4: Hexágono de causas do erro humano

Fonte: CTISM, adaptado de COUTO, 2009

O erro humano por falta de atenção é inerente a natureza humana. São exemplos:

- Fazer uma tarefa de trabalho esquecendo-se de cumprir o passo anterior.
- Abrir duas válvulas que nunca poderiam estar abertas simultaneamente.
- Acionar tecla ou botão errado.
- Não perceber uma mensagem ou informação.
- Errar cálculos que são feitos de forma automática.
- Falhar em ter mais cuidado.

O erro humano por condições ergonômicas inadequadas está relacionado a situação ou condições de trabalho, como por exemplo:

- Instrumento de leitura inadequado para a situação.
- Comandos confusos devido a semelhança entre botões de comando.
- Desordem dos comandos ou botões induzindo ao erro.
- Comandos fora do estereótipo universal.
- Alavancas sem diferenciação de forma.
- Posição ergonômica do corpo.
- Processos lentos, comando errado.
- Tarefas difíceis ou impossíveis de serem feitas.
- Sobrecarga de informações ou tarefas.

São exemplos de erro humano por ausência de aptidões físicas ou cognitivas:

- Erro de seleção devido a efeitos de condições ambientais.
- Perda temporária de aptidão física ou mental devido a problemas emocionais ou financeiros.

- Pressão de tempo.
- Sobrecarga de trabalho.

São exemplos de erro humano por falta de capacidade:

- Deficiência na formação.
- Falta de formação base.
- Polivalência empírica.
- Empreiteiros.

O erro humano por falta de formação ou informação acontece quando há:

- Avaliação errada de informações confusas.
- Pessoas ausentes ou de férias quando a informação é comunicada.
- Falhas na comunicação verbal.
- Erros na comunicação em situações críticas.
- Arquivo técnico desatualizado.

Causas do erro humano por falta de motivação:

- Motivação incorreta intencional.
- Valores diferentes.
- Situações conflitantes.
- Decisões deliberadas de níveis superiores sem comunicação com a execução.
- Fatores no ambiente de trabalho induzem para a ação errada.

O reconhecimento dos riscos em um processo produtivo ou organizacional é relevante para a identificação e a correção dos desvios do sistema antes

que ocorra a sua falha, reduzindo-se, dessa forma, a probabilidade de erro humano. Apesar disso, mesmo que todos os riscos sejam conhecidos, ainda persistirá a possibilidade de falha humana, pois cada indivíduo organiza e interpreta as situações de maneira diferente.

1.4 Conceituação e definição de termos

A seguir, serão apresentados alguns conceitos relevantes para o prosseguimento dos estudos sobre o processo de gerenciamento de riscos.

1.4.1 Perigo

Fonte ou situação (condição) com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente, ou uma combinação desses. Condições de uma variável com potencial para causar danos tais como: lesões pessoais, danos a equipamentos, instalações e meio ambiente, perda de material em processos ou redução da capacidade produtiva.

1.4.2 Desvio

É uma ação ou condição com potencial para conduzir, direta ou indiretamente, a danos pessoais, patrimoniais ou causar impacto ambiental, em desconformidade com as normas de trabalho, procedimentos, requisitos legais ou normativos, requisitos do sistema de gestão ou boas práticas. O conceito de desvio é similar ao de perigo, apresentando a diferença que um desvio está associado a uma não conformidade com requisitos pré-definidos.

Dessa forma, todo desvio é um perigo, mas nem todo perigo é um desvio, como perigos naturais, ou aqueles oriundos de mudanças e processos inovadores, que não estejam padronizados. Desvios são usualmente evidenciados por inspeções *in loco*, e são um importante conceito na auditoria comportamental. Perigos podem ser identificados tanto *in loco* quanto por análise *a priori* ou técnicas de análises de risco. O encadeamento de perigos ou desvios normalmente são os causadores de acidentes.

1.4.3 Segurança

Segurança é a garantia de um estado de bem-estar físico e mental, traduzido por saúde, paz e harmonia. E a segurança do trabalho é a garantia do estado de bem-estar físico e mental do empregado no trabalho para a empresa, e, se possível, fora do ambiente dela. É um compromisso acerca de uma relativa proteção da exposição a perigos.

1.4.4 Dano

É a consequência negativa do acidente que gera prejuízo. Gravidade da perda humana, material ou financeira que pode resultar se o controle sobre um risco é perdido. A probabilidade e a exposição podem manter-se inalteradas, e mesmo assim, existir diferença na gravidade do dano. Os danos podem ser:

- **Pessoais** – lesões, ferimentos, perturbação mental.
- **Materiais** – danos em aparelhos, equipamentos.
- **Administrativo** – prejuízo monetário, desemprego em massa.



Um operário desprotegido pode cair de uma viga a 3 metros de altura, resultando um dano físico, por exemplo, uma fratura na perna. Se a viga estivesse colocada a 90 metros de altura, ele com boa certeza estaria morto. O risco (possibilidade) e o perigo (exposição) de queda são os mesmos, entretanto, a diferença reside apenas na gravidade do dano que poderia ocorrer com a queda.

1.4.5 Causa

Origem, de caráter humano ou material, relacionada com o evento catastrófico ou acidente, pela materialização de um perigo, resultando em danos. É aquilo que provocou o acidente, sendo responsável por sua ocorrência, permitindo que o risco se transformasse em dano. Antes do acidente existe o risco. Após o acidente existe a causa. Existem três tipos de causas: atos inseguros, condições inseguras e fator pessoal de insegurança.

1.4.6 Sistema

É um arranjo ordenado de componentes que estão inter-relacionados e que atuam e interagem com outros sistemas, para cumprir uma determinada tarefa ou função (objetivo) previamente definida, em um ambiente. Um sistema pode conter ainda vários outros sistemas básicos, chamados subsistemas.

1.4.7 Probabilidade

É a chance de ocorrência de uma falha que pode conduzir a um determinado acidente. Essa falha pode ser de um equipamento ou componente do mesmo, ou pode ser ainda uma falha humana.

1.4.8 Confiabilidade

É quantitativamente definida como sendo a probabilidade que um componente, dispositivo, equipamento ou sistema desempenhe satisfatoriamente

suas funções por um determinado espaço de tempo e sob um dado conjunto de condições de operação.

1.4.9 Sinistro

É o prejuízo sofrido por uma organização, com garantia de ressarcimento por seguro ou por outros meios.

1.4.10 Incidente

Qualquer evento ou fato negativo com potencial para provocar danos, que por algum fator, não leva ao acidente. Também denominado de quase acidente. Esse evento é muitas vezes atribuído ao anjo da guarda. O estudo dos incidentes leva ao conhecimento sobre as causas, que poderiam vir a tornar-se acidentes.

1.4.11 Perdas

As perdas podem ser tangíveis, quando se referem a prejuízos mensuráveis, ou intangíveis, quando se referem a elementos de difícil mensuração como a imagem da empresa.

1.4.12 Ato inseguro

É todo ato, consciente ou não, realizado pelo trabalhador ou empresa, capaz de provocar dano ao trabalhador, a seus companheiros ou a máquinas, materiais e equipamentos. Está diretamente relacionado a falha humana. Os atos inseguros são cometidos por imprudência, imperícia ou negligência. Exemplo: a falta de treinamento, excesso de trabalho, pressa, teimosia, curiosidade, improvisação e autoconfiança.

1.4.13 Condição insegura

Consiste em irregularidades ou deficiências existentes no ambiente de trabalho que constituem riscos para a integridade física do trabalhador e para a sua saúde, bem como para os bens materiais da empresa. A falta de limpeza e ordem no ambiente de trabalho, assim como máquinas e equipamentos sem proteção ou a segurança improvisada, são fatores que produzem a condição insegura.

1.4.14 Fator pessoal de insegurança

Problema pessoal do indivíduo que pode vir a provocar acidentes, tais como problemas de saúde, problemas familiares, dívidas, alcoolismo, uso de substâncias tóxicas, entre outros.

1.4.15 Nível de exposição

É relativo à exposição a um risco que favorece a sua materialização como causa de um acidente e dos danos resultantes. O nível de severidade varia de acordo com as medidas de controle adotadas, ou seja:

$$\text{Nível de exposição} = \frac{\text{Risco}}{\text{Medidas de controle adotadas}}$$

1.4.16 Acidente

Toda ocorrência não programada que pode produzir danos. É um acontecimento não previsto, ou se previsto, não é possível precisar quando acontecerá. Há diferentes conceitos para acidente, os principais são o legal e o prevencionista.

Conceito legal – acidente é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade laboral para o trabalho.

Conceito prevencionista – acidente é uma ocorrência não programada, inesperada ou não, que interrompe ou interfere no processo normal de uma atividade, ocasionando perda de tempo útil, lesões nos trabalhadores ou danos materiais.

1.4.17 Risco

Risco é uma derivação da antiga língua italiana denominada “*risicare*”, que representa evolução social, científica e tecnológica do ser humano em “ousar”, que possibilita uma “escolha” do homem e não um destino divinamente determinado.

Alguns autores costumam definir risco como a possibilidade de um evento adverso que possa afetar negativamente a capacidade de uma organização para alcançar seus objetivos. Nesse contexto, o risco é considerado um evento indesejável. No entanto, ao se apostar na Mega Sena, corre-se o risco de ganhar, o que, de forma alguma, é algo negativo ou indesejável. Para esses autores, a possibilidade de um evento conduzir-se a um resultado favorável é chamada de **chance**, enquanto a possibilidade de um evento conduzir-se a um resultado desfavorável é de risco. O **risco** poderá ter pelo menos três significados:

- **Hazard** – condições de uma variável com potencial necessário para causar danos como lesões pessoais, danos a equipamentos e instalações, danos ao

meio-ambiente, perda de material em processo ou redução da capacidade de produção. A existência do risco implica na possibilidade de existência de efeitos adversos.

- **Risk** – expressa uma probabilidade de possíveis danos de um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais, podendo ser indicado pela probabilidade de um acidente multiplicado pelo dano em valores monetários, vidas ou unidades operacionais.
- **Incerteza** – quanto à ocorrência de um determinado acidente.

Para a segurança do trabalho, o risco expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais, ou seja, representa o potencial de ocorrência de consequências indesejáveis.

Resumo

Estudou-se, nessa aula, a relação da evolução do homem e sua exposição ao risco. Foi apresentado um breve histórico sobre o prevenicionismo. Também, tratou-se sobre as causas do erro humano e sua relação com o processo de tomada de decisão. Foram apresentados os termos e conceitos básicos utilizados em gerenciamento de riscos.

Atividades de aprendizagem

1. Quais são as consequências dos acidentes de trabalho no processo produtivo?
2. Descreva o significado da pirâmide de Heinrich e da pirâmide de Bird.
3. Apresente os itens que compõe o hexágono das causas do erro humano.
4. Observando a atividade de construção civil, em sua opinião, o erro humano contribui para os acidentes de trabalho?
5. Diferencie risco e perigo para a gerência de riscos.
6. Diferencie ato inseguro de condição insegura.
7. Diferencie acidente de incidente.



Aula 2 – Processo de gerência de risco

Objetivos

- Compreender a natureza dos riscos empresariais.
- Conhecer as principais normas sobre gerenciamento de riscos.
- Entender o processo de gerenciamento de riscos.

2.1 Natureza dos riscos empresariais

Os riscos apresentam características diferenciadas em função do ambiente de atuação da empresa e das suas próprias características operacionais. Novos riscos surgem em novos tipos de estruturas corporativas e mudanças na tecnologia da informação. Os riscos podem ser classificados em: riscos especulativos (ou dinâmicos) e riscos puros (ou estáticos), conforme Figura 2.1.



Figura 2.1: Classificação dos riscos

Fonte: CTISM, adaptado de De CiccoFantazzini, 2003

Os riscos especulativos envolvem uma possibilidade de ganho ou de perda. Enquanto que os riscos puros envolvem somente possibilidade de perda, não existindo nenhuma possibilidade de ganho ou de lucro.

2.1.1 Riscos especulativos

Os riscos especulativos subdividem-se em riscos administrativos, políticos e de inovação.

Os riscos administrativos estão relacionados ao processo de tomada de decisão. Uma decisão correta leva aos lucros, em contrapartida, uma decisão falha pode levar ao colapso empresarial. Com relação a esse tipo de risco, há uma dificuldade em prever antecipadamente e com precisão o resultado de uma decisão. A incerteza quanto ao resultado é uma das definições de risco. Os riscos administrativos podem ser diferenciados em riscos de mercado, riscos financeiros e riscos de produção.

Os riscos de mercado são relativos à incerteza quanto ao resultado positivo das vendas e lucros resultantes de determinado produto ou serviço em relação ao capital investido. Os riscos financeiros referem-se às incertezas quanto às decisões econômicas e financeiras da organização. E os riscos de produção são relativos às incertezas quanto ao processo produtivo das empresas, na fabricação de produtos ou prestação de serviços, na utilização de materiais e equipamentos, mão de obra e tecnologia (ALBERTON, 1996; CASTRO, 2011).

2.1.2 Riscos puros

A materialização dos riscos puros resultará em perdas. Os riscos puros são classificados em riscos às propriedades, riscos às pessoas e materiais e riscos de responsabilidade.

Os riscos à propriedade consideram as perdas oriundas de incêndios, explosões, vandalismo, roubo, sabotagem, acidentes naturais e danos a equipamentos e bens em geral. Os riscos relativos às pessoas, referem-se a doenças ocupacionais ou acidentes de trabalho que levam à incapacidade temporária, invalidez ou morte de colaboradores. E, os riscos por responsabilidade, referem-se às perdas causadas pelo pagamento de indenizações a terceiros, responsabilidade ambiental, assim como pela qualidade e segurança do produto ou serviço prestado.

As organizações possuem bens tangíveis e intangíveis expostos à perda. As perdas podem ser tangíveis, quando se referem a prejuízos mensuráveis, ou intangíveis, quando se referem a elementos de difícil mensuração como a imagem da empresa. As principais perdas resultantes da materialização dos riscos puros numa empresa são:

- Perdas decorrentes de morte, invalidez ou afastamento de funcionários, bem como indenizações a dependentes e pagamento de honorários advocatícios.
- Perdas de tempo e produtividade por profissional não treinado, equipamento danificado, baixa na moral da equipe.

- Perdas por danos à propriedade e bens não cobertos por seguros, tais como a reposição de produto ou itens danificados.
- Perdas decorrentes de fraudes ou atos criminosos.
- Custos com investigação de acidentes, perito de defesa, ações corretivas, honorários advocatícios, assistência emergencial.
- Perdas por danos causados a terceiros. Responsabilidade da empresa por poluir o meio ambiente, responsabilidade pela qualidade e segurança do produto fabricado ou do serviço prestado.

2.2 Evolução da gerência de riscos

A gerência de riscos convive com o ser humano desde os primórdios da civilização, pois o homem sempre esteve envolvido com riscos e com decisões sobre estes riscos. Antes mesmo da existência dos gerentes de risco, indivíduos tem se dedicado a tarefas e funções relacionadas à segurança do trabalho e patrimonial, proteção contra incêndios, controle de qualidade, inspeções e análises de riscos para fins de seguro, análises técnicas de seguro e outras atividades semelhantes.

O exemplo escolhido para ilustrar esta teoria é bastante antigo. Conta a mitologia grega que o Rei Mimos, mandou aprisionar Dédalo e seu filho Ícaro, na ilha de Creta. Com o objetivo de escapar da ilha, Dédalo idealizou a fabricação de asas, confeccionando-as com penas, linho e cera de abelha. Antes da partida, Dédalo advertiu seu filho Ícaro para que tomasse cuidado quanto ao curso de seu voo, pois se voasse muito baixo, as ondas molhariam as penas, já se voasse muito alto o sol derreteria a cera, desagregando-as, e em ambas as situações, ele cairia no mar.

Quadro 2.1: Análise preliminar de riscos – Identificação de voo Dédalo

Risco	Causa	Efeito	Categoria de risco	Medidas preventivas
Radiação térmica do sol	Voar em presença de forte radiação	Calor pode derreter a cera de abelhas. Separação e perda das penas podem causar má sustentação aerodinâmica. Aeronauta pode morrer.	Grave	1. Prover advertência conta voo alto. 2. Manter rígida supervisão sobre aeronauta. 3. Restringir área da superfície aerodinâmica.
Umidade	Voar muito perto da superfície do mar	Asas podem absorver umidade, aumentando o seu peso e falhando. O poder de ascensão pode não suportar o excesso de peso. Aeronauta pode cair no mar.	Grave	1. Advertir aeronauta para voar a meia altura. 2. Instruir aeronauta sobre a importância de observar taxa de umidade nas asas.

Fonte: Adaptado de De Cicco; Fantazzini, 2003

Este exemplo demonstra a forma para uma análise preliminar. Outras colunas poderão ser adicionadas completando a informação, visando a indicar critérios, responsáveis pelas medidas de segurança, necessidade de testes e outras ações a serem desenvolvidas.

Assim, a gerência de riscos é a ciência, a arte e a função que visa a proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros de uma empresa. A gerência de riscos, na indústria moderna, iniciou após a segunda guerra mundial, devido à rápida expansão das indústrias e crescimento dos riscos incorporados. Dessa forma, tornou-se imprescindível garantir a proteção da empresa em relação aos riscos de acidentes.

Além da avaliação das probabilidades de perdas, a necessidade de determinar quais são os riscos inevitáveis, assim como, os que poderiam ser diminuídos, passaram a ser calculados frente a relação custo e benefício das medidas de proteção a serem adotadas. Também, passou-se a levar em consideração a situação financeira da empresa para a escolha adequada do seu grau de proteção. Nesse contexto, os objetivos somente seriam atingidos por meio de uma análise detalhada das situações de risco.

A propósito, como é de nosso conhecimento, o teimoso Ícaro voou muito alto e pelos motivos expostos por Dédalo, caiu no mar.

2.3 Normas sobre gerenciamento de riscos

A primeira norma sobre sistema de gestão de riscos empresariais, criada na Austrália, é a AS/NZS 4360:2004 (*Australian/New Zealand Standard*). Esta

norma fornece um guia genérico para o gerenciamento de risco que pode ser aplicado a uma vasta gama de atividades, decisões ou operações em comunidades, empresas públicas ou privadas, grupos ou indivíduos.

A norma OHSAS 18001:2007 é a versão mais atual da norma de Sistemas de Gestão da Saúde e Segurança do Trabalho, muito aplicada em todo o planeta e também no Brasil. A OHSAS 18001 (*Occupational Health and Safety Assessment Series*), estabelece os requisitos para um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho, por meio de uma política com objetivos e monitoramento do desempenho. A OHSAS 18001, é uma norma de caráter preventivo que visa a redução e controle dos riscos no ambiente de trabalho, seguindo a abordagem PDCA – Planejar, Executar, Controlar e Agir.

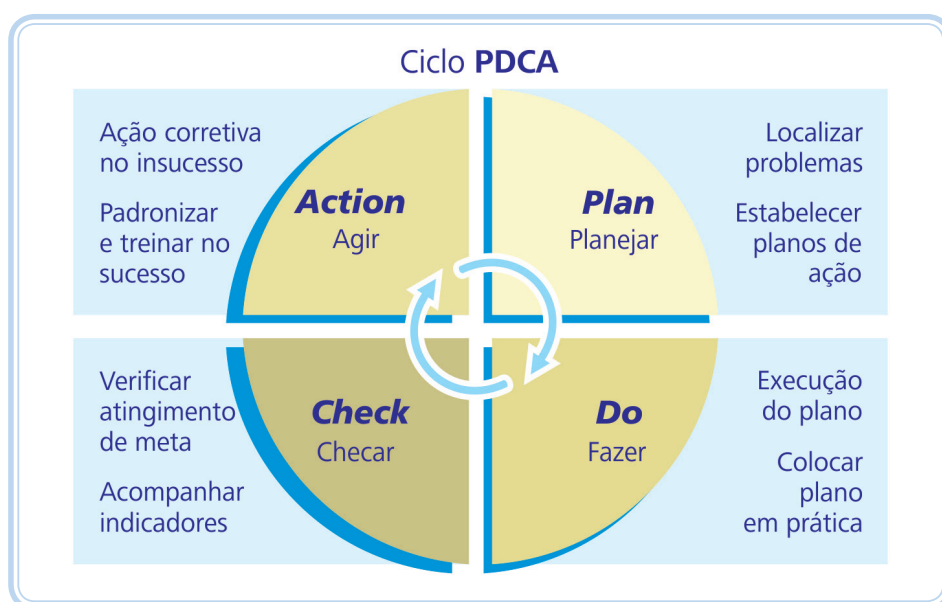


Figura 2.2: Ciclo PDCA

Fonte: CTISM, adaptado de <http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>

A norma poderá criar um maior comprometimento da organização com relação a saúde e a segurança no trabalho e atendimento às leis aplicáveis à área, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo.

Esta norma foi elaborada para ser aplicável em organizações de qualquer porte, segmento de mercado e em qualquer lugar do mundo. O sucesso de sua implantação é uma tarefa que cabe a todos em uma empresa. A Figura 2.3 mostra o modelo de sistema de gestão estabelecido pela OHSAS 18001:2007.



Para saber mais sobre AS/NZS 4360:2004, acesse: http://www.mwds.com/AS4me_files/AS-NZS%204360-2004%20Risk%20Management.pdf



Para saber mais sobre Ohsas 18001, acesse: <http://www.bsigroup.com/en-GB/ohsas-18001-occupational-health-and-safety/>



Figura 2.3: Modelo de gestão da OHSAS 18001:2007

Fonte: CTISM, adaptado de <http://segurancanotrabalhors.blogspot.com.br/2012/11/o-que-e-norma-ohsas-180012007-sistema.html>

A série de normas ISO 31000 trata da gestão de riscos e no Brasil ela é normalizada pela ABNT.

ABNT NBR ISO 31000:2009 – Gestão de riscos – Princípios e diretrizes.

ABNT ISO Guia 73:2009 – Gestão de riscos – Vocabulário.

ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 – Gestão de riscos – Técnicas de avaliação de risco.

A ISO 31000:2009 é uma norma de gestão de riscos com reconhecimento internacional e não tem finalidade de certificação. Fornece princípios e diretrizes para a gestão de riscos. Tem aplicabilidade para qualquer empresa pública, privada ou comunitária, associação, grupo ou indivíduo e não é específica para qualquer indústria ou setor. Pode ser aplicada a qualquer tipo de risco, independentemente da sua natureza, quer tenha consequências positivas ou negativas. Fornece uma abordagem comum para apoiar as normas que tratam de riscos e/ou setores específicos e, assim, não substituí-las.

A ISO Guia 73:2009, fornece as definições de termos genéricos relacionados com a gestão de riscos. O objetivo é incentivar a compreensão mútua e consistente, por meio de uma abordagem coerente sobre a descrição das

atividades, relacionada com a gestão do risco. Também define uma terminologia uniforme de gerenciamento de riscos em processos e estruturas que lidam com a gestão do risco.

A NBR ISO/IEC 31010:2012 – Gestão de riscos – Técnicas para o processo de avaliação de riscos, é uma norma de apoio à NBR ISO 31000 que fornece orientações sobre a seleção e aplicação de técnicas sistemáticas para o processo de avaliação de riscos. O processo de avaliação de riscos, conduzido de acordo com essa norma, contribui para outras atividades de gestão de riscos. A aplicação de uma série de técnicas é introduzida, com referências específicas a outras normas, em que o conceito e a aplicação de técnicas são descritos mais detalhadamente.

2.4 O processo de gerenciamento de riscos

Define-se a gerência de riscos como uma metodologia que visa aumentar a confiança na capacidade de uma organização em prever, priorizar e superar obstáculos para, como resultado final, obter a realização de suas metas. Ao mesmo tempo em que atua na proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros da empresa, preocupa-se, também, nas consequências de eventos aleatórios que possam reduzir sua rentabilidade, sob forma de danos físicos, financeiros ou responsabilidades para com terceiros. Compreende-se, dessa forma, que os esforços na tentativa de eliminar, reduzir, controlar ou ainda financiar os riscos, caso seja economicamente viável, são de suma importância para o desenvolvimento salutar de uma empresa.

O gerenciamento de riscos, também, pode ser definido como um processo formal em que as incertezas presentes são sistematicamente identificadas, analisadas, estimadas, categorizadas e tratadas. Dessa forma, visa equilibrar os resultados de oportunidades de ganhos com a minimização de perdas, permitindo o aprimoramento contínuo do processo de decisão e a melhoria crescente do desempenho da organização.

O processo envolve a criação de infraestrutura e cultura adequadas, com aplicação de método sistemático, a fim de permitir que as decisões sejam tomadas mediante o conhecimento dos riscos associados às atividades da organização.

O gerenciamento de risco é, ainda, definido como a área de atuação que busca administrar as possibilidades de falhas, buscando evitar que essas aconteçam.

E, caso aconteçam, que não se propaguem. E, ainda, caso as possibilidades de falhas sejam de difícil controle, decidir entre reter ou transferir.

Outra forma de compreender o gerenciamento de riscos é por meio dos seus objetivos que visam fornecer orientações para as organizações:

- Gerenciamento do processo de tomadas de decisão com confiabilidade.
- Identificação de ameaças, oportunidades, pontos fortes e fracos.
- Aproveitar incertezas e variabilidade.
- Implementar uma gestão pró-ativa e não reativa.
- Tornar a alocação de recursos mais eficaz.
- Reduzir perdas e custos com prêmios, indenizações, etc.
- Atender as exigências legais.
- Atuar na melhoria da qualidade de vida de seus colaboradores por meio da redução de acidentes.

2.4.1 Metodologia

As normas OHSAS 18001:2007 e ABNT NBR ISO 31000:2009 indicam um método sistemático para o gerenciamento de riscos que inicia com a escolha de um contexto para em seguida identificar, analisar, estimar, tratar, monitorar e comunicar os riscos associados a alguma atividade, função ou processo da organização. O gerenciamento deve ser visto como parte da cultura interna, tomando lugar em sua filosofia, práticas e processos, visando compor a gestão estratégica da empresa. A gestão eficaz e eficiente dos riscos tende a alavancar os objetivos organizacionais com menores custos.

O processo envolve a definição do contexto no qual a organização atua, ou seja, a identificação dos objetivos, estratégias, valores e cultura, estabelecendo-se, assim, a estrutura sobre a qual as decisões se apoiam. Então, passa-se à identificação dos perigos e análise dos riscos, estimando-se a expectativa de ocorrência dos eventos e os impactos que estes causam à organização. Concluída a análise, procede-se a avaliação e categorização dos riscos para que sejam direcionados ao tratamento adequado.

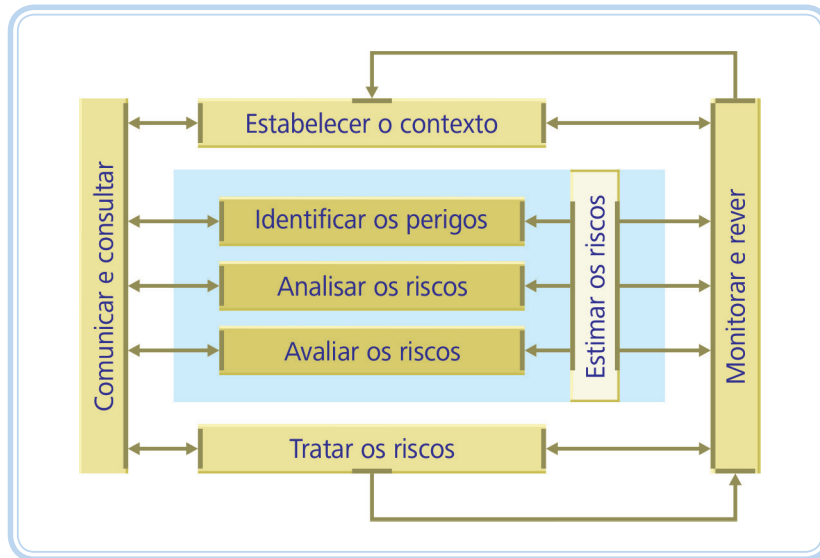


Figura 2.5: Gestão de riscos

Fonte: CTISM, adaptado de ABNT NBR ISO 31000:2009

A etapa de análise dos riscos pode ser realizada de forma quantitativa ou qualitativa. Em muitas situações, quantificar os riscos é uma tarefa árdua e incerta, até mesmo para especialistas. Nesses casos, a solução adotada é o emprego de métodos qualitativos.

Após a categorização dos riscos, deve-se decidir pelo tratamento e recursos a alocar. Conceitualmente, quatro opções estão disponíveis:

- Modificação do sistema, visando a eliminação do risco.
- Atuação sobre os fatores que influenciam a expectativa de ocorrência ou as consequências, visando reduzir o risco.
- Transferir o risco, por meio de seguros, cooperação ou outro ato.
- Quando as opções anteriores forem impossíveis ou economicamente inviáveis, reter o risco.

As três primeiras opções são medidas preventivas, enquanto a última é de caráter contingencial ou mitigatório.

Resumo

Nessa aula, foram apresentadas as especificações para que se possa conhecer melhor os riscos de acidentes no trabalho em uma empresa, estudados em gerência de riscos. Também, foram apresentadas e explicadas, brevemente, em seu escopo, as principais normas sobre o gerenciamento de riscos, visando a sua compreensão como um processo.



Atividades de aprendizagem

1. Como podem ser divididos os riscos empresariais?
2. Quais são os principais tipos de riscos estudados em gerência de riscos voltados a segurança do trabalho?
3. Escreva sobre o objetivo da norma OHSAS 18001.
4. Qual a ferramenta gerencial (abordagem) que fornece suporte a esta norma?
5. Qual a aplicabilidade da ISO 31000:2009?
6. Descreva o processo de gerenciamento de riscos.

Aula 3 – Identificação e análise de riscos

Objetivos

Aprender os primeiros passos para o gerenciamento de riscos.

Conhecer os principais meios para o início do processo de gerenciamento de riscos.

3.1 Identificação de riscos

O processo de gerenciamento de riscos, como todo procedimento de tomada de decisões, começa com a identificação e a análise de um problema. No caso do gerenciamento de riscos, o problema consiste, primeiramente, em se conhecer e analisar os riscos de perdas acidentais que ameaçam a organização.

A identificação de riscos e perigos consiste em uma importante responsabilidade do gerente de riscos. É o processo por meio do qual as situações de risco de acidentes são analisadas de forma contínua e sistemática.

A análise que determina a introdução de técnicas mais sofisticadas para o gerenciamento de riscos e o controle de perdas, pode ser realizada por meio de fatores tecnológicos, econômicos e sociais.

Os fatores tecnológicos estão relacionados ao desenvolvimento de processos mais complexos, como o uso de novos materiais e substâncias e de condições operacionais, como pressão e temperatura, consideravelmente mais severas.

Os fatores econômicos relacionam-se com o aumento da escala das plantas industriais, o aumento da produtividade e a permanente redução dos custos do processo. A competitividade induz uma constante preocupação com a redução de custos dos processos, que pode ser possibilitada através de técnicas de gerenciamento de riscos.

A relevância dos fatores sociais está relacionada à proximidade de concentrações demográficas, assim como com uma organização comunitária fortemente preocupada com questões ambientais e de segurança.

Como consequência da aplicação de técnicas modernas de gerenciamento de riscos e o controle de perdas, pode-se citar:

- Reformulação das práticas de gerenciamento de segurança industrial.
- Revisão de práticas tradicionais e de códigos, padrões e regulamentações obsoletas.
- Desenvolvimento de técnicas para identificação e quantificação de perigos.
- Formulação de critérios de aceitabilidade de riscos.
- Elaboração e implantação de sistemas de resposta para emergências.

Uma análise deve ser realizada quando os riscos de uma atividade industrial são desconhecidos ou quando podem ser antecipados problemas potenciais que podem resultar em severas consequências em uma operação. Quando, repetitivamente são detectados problemas envolvendo acidentes com vítimas, com lesões graves ou não, com danos às instalações, ou danos ao meio ambiente. Ou quando regras de segurança devem ser estabelecidas antes do início de uma atividade. Ou, ainda, quando informações sobre os riscos devam ser obtidos acuradamente.

Também podem ser citados fatores determinantes do tipo de análise, tais como:

- Qualidade e profundidade de informação desejada.
- Disponibilidade de informações atualizadas.
- Custos da análise.
- Disponibilidade de tempo anterior às decisões e as ações que devam ser tomadas.
- Disponibilidade de pessoal devidamente qualificado para assistir o processo.

Não existe um método ótimo para se identificar riscos. Visando-se a evitar ameaças por perdas decorrentes de acidentes, sugere-se obter uma grande quantidade de informações sobre riscos, por meio da combinação de várias técnicas e métodos existentes.

3.2 Inspeção de segurança ou inspeção de riscos

A inspeção de segurança ou a inspeção de riscos é a procura de riscos comuns, já conhecidos teoricamente. Este procedimento visa a facilitar a identificação de riscos e prevenção de acidentes, pois as soluções possíveis já foram estudadas anteriormente e constam em bibliografias. Os riscos mais comumente encontrados em uma inspeção de segurança são:

- Falta de proteção de máquinas e equipamentos.
- Falta de ordem e limpeza.
- Mau estado de conservação de ferramentas.
- Iluminação e instalações elétricas deficientes.
- Pisos escorregadios, deficientes, em mau estado de conservação.
- Equipamentos de proteção contra incêndio em mau estado de conservação ou insuficientes.
- Falhas de operação, entre outras.

Essa inspeção abrange, algumas vezes, parte ou todo o corpo de colaboradores, além dos elementos de segurança. Essa definição vai depender da exigência do grau de profundidade e dos objetivos pretendidos. Dessa forma, deve-se definir e organizar um programa de inspeções, em que estão incluídos, além de outros que forem necessários, os itens a seguir:

- O que será inspecionado.
- A frequência da inspeção.
- Os responsáveis pela inspeção.
- As informações que serão verificadas.

Para possibilitar estudos posteriores, assim como controles estatísticos ou de qualidade, são desenvolvidos formulários especiais, adequados a cada tipo de inspeção e nível de profundidade desejado.



Assista a um vídeo sobre projeto série 100 % seguro – inspeção de segurança em:
<http://www.youtube.com/watch?v=eLQMn48X16E>

A própria inspeção de equipamentos, por exemplo, realizada, rotineiramente, pelo operário no início de cada turno de trabalho, deverá ser facilitada através da elaboração de uma ficha de inspeção. Os pontos a serem observados deverão ser colocados em ordem lógica, e o preenchimento deverá ser realizado com uma simples marcação ou visto.

O engenheiro ou o supervisor de segurança, quando em uma inspeção rotineira, poderá utilizar um pequeno formulário ou roteiro. A partir do preenchimento do formulário, caso seja observada alguma irregularidade, deverá ser elaborado um relatório de inspeção em que serão registrados os pontos negativos encontrados e propostas para sua correção.

3.3 Investigação de acidentes

Apesar da filosofia predominante na gerência de riscos ser o desenvolvimento de ações de prevenção antes da ocorrência de perdas, deve-se mencionar outro meio empregado para a identificação de riscos, que é a investigação de acidentes.

Cada indústria apresenta particularidades em relação ao espaço físico, produto fabricado, processo, tipo de máquinas e equipamentos, característica socioeconômica da região onde se localiza a indústria. Esses detalhes podem criar riscos de acidentes de difícil detecção.

Em casos de acidentes do trabalho, uma investigação cuidadosa por meio de verificação dos dados relativos ao acidentado como comportamento, atividade exercida, tipo de ocupação, data e hora do acidente, poderá levar a identificação de determinados perigos e riscos. Isso é um engano, pois trabalhamos com pessoas, que tem seus próprios pensamentos, crenças, etc. Portanto, não há como evitar todos os acidentes, ainda que ocorram por falhas do próprio empregado. Trabalha-se para evitar os acidentes, mas, nem sempre é possível (NETO, 2012).

Logo, essa atividade é baseada na capacidade de dedução e/ou indução do técnico responsável pela investigação e não somente em conhecimentos teóricos. A partir da descrição do acidente, de informações recolhidas junto ao encarregado da área, de um estudo do local do acidente, da vida pregressa do acidentado, poderão ser determinadas as causas do acidente e propostas as medidas necessárias para evitar a sua repetição.

3.3.1 Etapas envolvidas na investigação de um acidente

As etapas descritas a seguir são baseadas em Gueiros (2009):

- a) Informar o acidente a uma pessoa designada dentro da organização.
- b) Providenciar primeiros socorros e assistência médica a pessoas acidentadas e prevenir futuras lesões.
- c) Investigar.
- d) Identificar as causas.
- e) Elaborar um relatório.
- f) Desenvolver um plano para ações corretivas.
- g) Implementar o plano.
- h) Avaliar a efetividade das ações corretivas.
- i) Desenvolver mudanças para contínuas melhorias.

Um intervalo de tempo, não muito longo, deve ser empregado entre o momento do acidente e o início da investigação. Dessa forma, será possível observar as condições exatamente como elas estavam ao tempo do acidente, prevenir a perda de evidências e indícios e identificar as testemunhas. Algumas ferramentas podem ser necessárias para a equipe de investigação, incluindo câmeras e gravadores, visando agilizar o tempo.

3.3.2 Modelo de causas de acidentes

As causas podem ser agrupadas em cinco categorias – tarefa, material ambiente, pessoal e gestão.

3.3.2.1 Tarefa

- a) Foram utilizados procedimentos de segurança?
- b) Houve mudanças nas condições que pudessem tornar os procedimentos inseguros?
- c) As ferramentas e materiais apropriados estavam disponíveis?

- d) Os equipamentos de segurança estavam funcionando de forma apropriada?
- e) Os empregados foram obrigados a trabalhar de forma insegura?

Para a maioria das questões, acrescente: se não, por quê?

3.3.2.2 Material

- a) Algum equipamento falhou?
- b) O que causou a falha?
- c) Os equipamentos tem um *design* ergonômico?
- d) Havia substâncias perigosas envolvidas?
- e) Havia uma substância menos perigosa disponível?
- f) A matéria-prima estava fora dos padrões?
- g) Os EPIs estavam sendo utilizados?
- h) O uso dos EPIs foi precedido de treinamento?

Para todas as perguntas, "se não, por quê?".

3.3.2.3 Ambiente do trabalho

Quais as condições do ambiente – ruído, calor, frio, iluminação, gases, poeiras, fumos?

3.3.2.4 Pessoal

- a) Os trabalhadores eram experientes no trabalho?
- b) Eles estavam adequadamente treinados?
- c) Eles podiam fisicamente fazer o trabalho?
- d) Qual a situação de saúde deles?
- e) Eles estariam apresentando fadiga?
- f) Eles estariam submetidos a *stress* (do trabalho ou pessoal)?

3.3.2.5 Gestão

- a) As normas de segurança foram comunicadas e entendidas por todos os trabalhadores?
- b) Havia procedimentos por escrito?
- c) Havia adequada supervisão?
- d) Os trabalhadores haviam sido treinados?
- e) Os riscos haviam sido previamente identificados?
- f) Os equipamentos estavam em regular estado de manutenção?
- g) Havia inspeções de segurança regulares?

3.3.2.6 Coleta de dados

Para proceder à investigação de acidentes é necessário uma mente aberta, pois noções preconceituosas podem resultar em direções divergentes de fatos relevantes. Todas as possíveis causas devem ser consideradas. Os responsáveis pela investigação devem reunir e analisar informações, configurar conclusões e sugerir recomendações de forma clara e objetiva tentando evitar a subjetividade que pode conduzir a falhas.

É importante anotar as ideias enquanto elas ocorrem, porém conclusões devem ser evitadas antes que todas as informações tenham sido reunidas e analisadas. As operações de resgate, tratamento médico das lesões e prevenção de lesões subsequentes têm prioridade e não devem sofrer interferências da atividade investigativa.

3.3.2.7 Evidências

Uma rápida inspeção geral e identificação de testemunhas deve preceder a etapa de reunião de coleta de informações. Em alguns países, um local de acidente não pode ser perturbado sem uma aprovação posterior de autoridades oficiais. As evidências menos controversas são as físicas na forma de indícios e vestígios. Como essas evidências são suscetíveis a mudanças ou desaparecimento, devem ser prioritariamente registradas, além de:

- a) Posição dos trabalhadores acidentados.
- b) Equipamentos que estavam sendo utilizadas.



Para saber mais sobre um modelo de formulário de investigação de acidente do trabalho, acesse: <http://segurancadotrabalho.gov.br/ficha-de-investigacao-de-acidente-download/>

- c) Materiais ou produtos químicos em uso.
- d) Dispositivos de segurança.
- e) Posição de contenções.
- f) Posição de controles das máquinas.
- g) Defeitos nos equipamentos.
- h) Limpeza e higiene da área.
- i) Condições ambientais, incluindo o horário em que ocorreu.



Para saber mais sobre a análise e prevenção de acidentes do trabalho acesse:
<http://www.fundacentro.gov.br/rbso/rbsosumario-rbso-n-115-volume-32>

Deve-se proceder o registro fotográfico da área geral e de itens específicos, antes que haja alguma modificação no local. Assim, um estudo detalhado desses materiais, posteriormente realizado, pode revelar condições ou observações que possam ter sido omitidos. Desenhos da cena do acidente baseados em medidas podem também ajudar em análises subsequentes e auxiliar em relatórios escritos. Equipamentos danificados, carcaças e amostras de materiais envolvidos podem ser removidos para análises posteriores por peritos. Mesmo tendo sido realizadas fotos, devem ser preparadas anotações no local do acidente.

3.4 Fluxogramas

Fluxogramas que indicam as operações da empresa podem ser utilizados para identificar perdas potenciais. Eles devem identificar a totalidade das operações, desde o fornecimento da matéria-prima até a entrega do produto ao consumidor final. Na sequência, são elaborados fluxogramas detalhados de cada uma das operações previamente indicadas, procedendo-se a identificação das respectivas perdas.

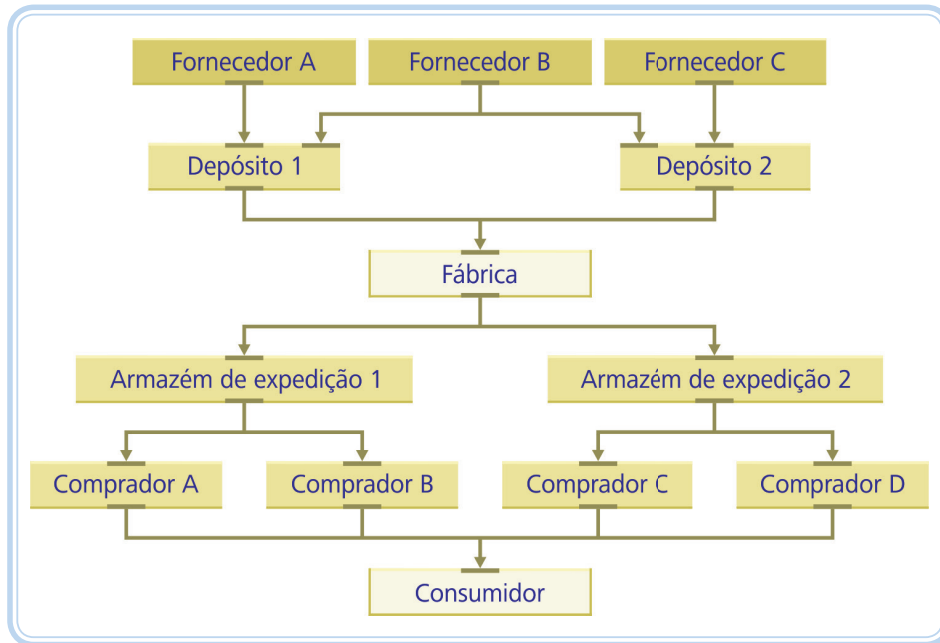


Figura 3.1: Fluxograma geral

Fonte: CTISM, adaptado de Souza, 2013

Por esse diagrama geral, deve-se procurar obter, entre outras, as seguintes informações iniciais:

- Relação dos fornecedores e respectivas matérias-primas, produtos e serviços.
- Localização dos depósitos e armazéns, tipos de construção, concentração de valores, qualidade da armazenagem, sistemas de segurança, etc.
- Características, localização, construção, equipamentos, concentração de valores, etc., da fábrica.
- Formas de transporte adotadas.
- Sistemas de venda e compra.

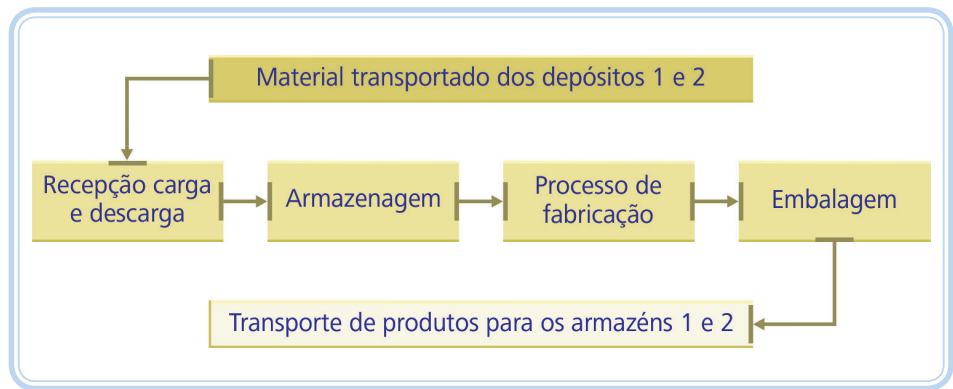


Figura 3.2: Fluxograma detalhado

Fonte: CTISM, adaptado de Souza, 2012

Esse exemplo sugere, em princípio, as seguintes perdas potenciais:

- **Danos à propriedade** – reposição, reparos e manutenção de veículos, prédios, máquinas e equipamentos, matérias-primas, mercadorias e produtos; parada ou redução das operações de fabricação como consequência de danos às instalações e ao processo de fabricação.
- **Perdas por responsabilidade** – responsabilidade civil por danos pessoais e/ou materiais a clientes, por defeitos nos produtos; a visitantes, por eventuais acidentes; a terceiros em geral, pelo uso e operação negligente de veículos.
- **Perdas pessoais** – perdas decorrentes de danos pessoais a funcionários devido a acidentes do trabalho. Perdas indiretas, à empresa, consequentes de morte ou invalidez de funcionários-chave. Perdas diretas e indiretas à família de funcionários, por morte, invalidez e aposentadoria precoce desses.

Quanto mais detalhados forem os fluxogramas, melhores serão as condições de identificação de riscos e perdas potenciais. Para obter o grau necessário de detalhes, é fundamental a participação de cada setor na elaboração desses fluxogramas.

Outros meios que podem auxiliar na identificação de riscos são a análise de planos de contas, relatórios financeiros, balanços e balancetes mensais. Algumas vezes, há a necessidade de contratação de pessoal especializado, externo a organização, para assessorar o gerente de riscos.

É importante, no entanto, enfatizar que não existe um método ótimo para a identificação de riscos. O melhor, realmente, é a combinação de vários meios e processos.

Resumo

Nessa aula, foram apresentados meios para buscar a identificação de situações de perigo e risco essenciais para iniciar o processo de gerenciamento de riscos.

Atividades de aprendizagem



1. Quais são os primeiros passos do processo de gerenciamento de riscos?
2. Quais são os fatores que guiam as técnicas de gerenciamento de riscos?
3. Cite os fatores determinantes do tipo de análise de riscos.
4. Quais são os riscos mais comuns encontrados em uma inspeção de segurança?
5. Quais são os itens básicos de um programa de inspeção de segurança?
6. O que é ficha de inspeção e para que serve?
7. Quais as etapas envolvidas na investigação de acidentes do trabalho?
8. Quais são as categorias das causas dos acidentes?
9. Para que finalidade são elaborados os fluxogramas?

Aula 4 – Técnicas de identificação de perigos

Objetivos

Conhecer as principais técnicas para identificação de perigos.

Compreender a inserção das técnicas de identificação de perigos no processo de gerenciamento de riscos.

4.1 Técnica de Incidentes Críticos (TIC)

É uma técnica utilizada para identificação de erros e condições inseguras que possam contribuir para a ocorrência de acidentes com lesões reais e potenciais. Sua utilização é indicada em situações que visam à identificação de perigos em que o tempo é limitado ou quando não requer a utilização de técnicas mais elaboradas. O objetivo é a identificação de incidentes críticos visando prevenir os riscos associados.

O procedimento é realizado por meio de um grupo de entrevistados que representam os principais departamentos da empresa, assim como as operações em diferentes categorias de risco. Estes entrevistados são interrogados devendo lembrar e descrever os incidentes críticos ou atos inseguros que eles cometeram ou que observaram em outros profissionais. Quanto maior a quantidade de incidentes críticos relatados, maior é a aproximação com a realidade. Dessa forma, o apoio psicológico é importante para proporcionar aos entrevistados uma abertura para os relatos.

Os incidentes pertinentes indicados pelos entrevistados devem ser classificados em categorias de risco para que seja possível, posteriormente, definir as áreas que representam problemas. A distribuição dos recursos disponíveis estará associada à priorização das ações, tanto em termos corretivos para as condições apontadas, assim como para que futuros problemas possam ser prevenidos.

A periodicidade da replicação da técnica é importante e deve prever o rodízio dos entrevistados, para que seja possível a identificação de outras áreas problemáticas, ou até mesmo de novas inconformidades em áreas previamente avaliadas. Também é útil para avaliar a eficiência de planos que já foram

implementados, permite a prévia identificação e estudo das causas prováveis de acidentes, evitando consequências com danos às pessoas e à propriedade.

As etapas, de acordo com Foguel e Fingerman (2010), a serem consideradas na aplicação da técnica do incidente crítico são:

- a) Determinação dos objetivos da atividade.
- b) Construção das questões que serão apresentadas aos entrevistados que fornecerão os incidentes críticos da atividade em estudo.
- c) Delimitação da população ou amostra de entrevistados.
- d) Coleta dos incidentes críticos.
- e) Identificação dos comportamentos críticos por meio da análise do conteúdo dos incidentes coletados.
- f) Agrupamento dos comportamentos críticos em categorias mais abrangentes.
- g) Levantamento de frequências dos comportamentos positivos e/ou negativos que irão fornecer, posteriormente, uma série de indícios para identificação de soluções para situações problemáticas.

É importante notar que, de acordo com Foguel e Fingerman (2010), o sétimo passo evidencia a contribuição da técnica do incidente crítico: a partir da análise de comportamentos causais, encontrar soluções para situações-problema.

As vantagens percebidas, de acordo com Foguel e Fingerman (2010), no uso da técnica são:

- A flexibilidade do método, que pode ser utilizado em várias áreas do conhecimento.
- O recolhimento dos dados na perspectiva do entrevistado e por suas palavras.
- O respondente não é forçado a nenhuma resposta sugerida.
- A possibilidade de identificar eventos raros que podem não ser encontrados por outros métodos.

- O foco em apenas eventos comuns do dia a dia.
- Sua grande utilidade em situações em que o problema ocorre, porém a causa e a gravidade ainda são desconhecidas.
- Sua ótima relação custo-benefício: baixo custo e rica geração de informações.
- Flexibilidade no uso de entrevistas, questionários, formulários ou relatórios.

As desvantagens levantadas, de acordo com Foguel e Fingerman (2010), são:

- Imprecisão e detalhamento dos incidentes, pois sua identificação depende da memória dos entrevistados.
- Os dados coletados tendem a apresentar um viés pela memória mais recente. Os mais antigos tendem a ser esquecidos pelos entrevistados.
- A ênfase é mais sobre eventos raros. Os eventos mais comuns tendem a ser omitidos/ignorados pelos observadores.
- Os entrevistados podem não estar dispostos a cederem muito do seu tempo para falar (ou escrever) uma história detalhada para a descrição do incidente crítico.

4.2 *What-If / E se... (WI)*

Trata-se de uma técnica de análise qualitativa e geral, de simples aplicação, cuja utilidade é possibilitar uma primeira abordagem para identificação de riscos. Pode ser utilizada no projeto, na fase pré-operacional ou na produção, não sendo limitada às empresas de processo. O WI tem como objetivo:

- Identificar, através dos fluxogramas disponíveis, os perigos presentes nas instalações, em projetos ou estruturas existentes.
- Identificar problemas operacionais.
- Relacionar as diferentes ações de melhorias complementares que permitem obter um nível de segurança aceitável.
- Pesquisar com profundidade possíveis desvios.

A técnica é desenvolvida por meio de reuniões entre duas equipes e elaboração de questionamentos através de suposições. E se....?. As indagações devem incluir os procedimentos, instalações e processos da situação analisada e podem ser livres ou sistemáticos. No questionamento livre, as perguntas podem ser totalmente desassociadas. Já no sistemático, o objetivo das perguntas é focado em pontos específicos como um martelo. A equipe responsável pelas indagações conhece e está familiarizada com o sistema analisado e deve elaborar, antecipadamente, as questões com a finalidade de nortear as discussões.

A utilização periódica do procedimento garante um bom resultado no que se refere à revisão de riscos do processo. Com a aplicação do *What-If*, uma ampla quantidade de riscos e possíveis soluções é identificada através do estudo de desvios, estabelecendo, ainda, um consenso entre as áreas de produção, processo e segurança, quanto à forma mais segura de operacionalizar a produção. O relatório dos procedimentos oferece um material facilmente compreensível que pode ser utilizado para treinamentos e base para revisões futuras. De Cicco e Fantazzini (2003) sugerem alguns passos básicos para a sua aplicação:

- a) Formação do comitê de revisão – montagens das equipes e seus integrantes.
- b) Planejamento prévio – planejamento das atividades e pontos a serem abordados na aplicação da técnica.
- c) Reunião organizacional – com a finalidade de discutir procedimentos, programação de novas reuniões, definição de metas para as tarefas e informação aos integrantes sobre o funcionamento do sistema sob análise.
- d) Reunião de revisão de processo – para os integrantes ainda não familiarizados com o sistema em estudo.
- e) Reunião de formulação de questões – formulação de questões “O QUE – SE...”, começando do início do processo e continuando ao longo do mesmo, passo a passo, até o produto acabado colocado na planta do cliente.
- f) Reunião de respostas às questões (formulação consensual) – em sequência à reunião de formulação das questões, cabe a responsabilidade individual para o desenvolvimento de respostas escritas às questões. As respostas serão analisadas durante a reunião de resposta às questões, sendo cada resposta categorizada como: – a resposta aceita pelo grupo tal como

submetida; – resposta aceita após discussão e/ou modificação; – aceitação postergada, em dependência de investigação adicional. O consenso grupal é o ponto chave dessa etapa, quando a análise de riscos tende a se fortalecer.

- g)** Relatório de revisão dos riscos do processo – o objetivo é documentar os riscos identificados na revisão, bem como registrar as ações recomendadas para eliminação ou controle dos mesmos.

4.2.1 Exemplos de aplicação da técnica WI

Sequência de atividades que devem ser realizadas para acionar o compressor para encher o pneu de ar:

- Verificar se os registros estão fechados.
- Drenar reservatórios.
- Verificar correias de transmissão.
- Definir o nível de óleo do cabeçote.
- Armar o disjuntor e ligar a botoeira.
- Aguardar enchimento do reservatório e desligar o compressor.
- Abrir registro de saída de ar.
- Posicionar e regular a pressão na posição desligar.
- Encher o pneu.

- a)** Questão – E se os registros não estiverem fechados?

Resposta – Acarretará vazamentos.

Recomendação – Fechar os registros.

- b)** Questão – E se o usuário não conhecer o sistema?

Resposta – Poderá causar danos ao equipamento ou lesões a si ou a terceiros.

Recomendação – Usuários habilitados ou não habilitados antes de ligar o sistema devem ler os procedimentos.

c) Questão – E se o dreno estiver entupido?

Resposta – Acumulo de água e envio de ar umedecido para o sistema que poderá danificar a pressão e os registros.

Recomendação – Proceder desentupimento ou trocar registro do dreno.

Considere a atividade – lavar roupa utilizando a máquina lavadora automática.

a) Listar a sequência de atividades para lavar 5 kg de roupa utilizando a lavadora de roupa automática.

b) Utilizando a planilha WI, indicar na primeira coluna cada uma das atividades listadas no item anterior.

c) Para cada uma das atividades fazer a pergunta: O que aconteceria se _____? e preencher todas as colunas da planilha.

Quadro 4.1: Exemplo de aplicação da técnica WI

Atividade	O que aconteceria se?	Causas	Consequências	Observação e recomendação
Seleção de roupas	Fossem misturadas roupas claras e escuras.	Falta de critério ou conhecimento.	Roupas escuras com fiapos claros. Roupas claras manchadas de escuro.	Criar critério de separação entre roupas claras e escuras e instruir o responsável pela atividade.
Seleção de roupas	Fossem misturadas roupas boas e ruins.	Falta de critério ou conhecimento.	Roupas boas sujas por fiapos.	Criar critério de separação entre roupas boas e ruins e instruir o responsável pela atividade.
Continuar exercício...				

Fonte: De Cicco, Fantazzini, 2003

A-Z

brainstorming
(ou tempestade cerebral)
É uma técnica de dinâmica de grupo desenvolvida para explorar a potencialidade criativa do indivíduo, colocando-a a serviço de seus objetivos.

4.3 What-If / Checklist (WIC)

Resulta da união do **brainstorming** gerado pela técnica *What-If* com a sistematização do *checklist*, trazendo como resultado um detalhamento maior da análise e uma visão mais global do sistema.

4.3.1 Checklists e roteiros

A utilização de roteiros visa à confirmação da conformidade entre as atividades desenvolvidas e os procedimentos operacionais padronizados, buscando-se, em caso de inconformidades, a identificação dos riscos associados aos processos.

Através desta técnica, diversos aspectos do sistema são analisados comparando-os com uma listagem pré-estabelecida de itens, criada com base em

processos similares. Procura-se, com isso, identificar e documentar as possíveis deficiências do sistema.

Por maior que seja a extensão e precisão desses questionários e roteiros, sempre há a possibilidade da omissão de relevantes situações de risco. Visando a minimização dessas ocorrências, deve haver uma adaptação dos instrumentos às características específicas e particularidades da organização.

4.3.2 Exemplo de *checklist*

A seguir, será apresentada, com base em De Cicco e Fantazzini (2003), um exemplo sobre proteção contra incêndios em uma unidade industrial.

- Se o edifício tem paredes fechadas, com difícil acesso e se a construção ou suas instalações abrigam materiais combustíveis, foram instalados "*sprinklers*" automáticos?
- Se o edifício tem paredes abertas e a construção ou suas instalações encerram materiais combustíveis, a proteção por hidrantes prevista é adequada?
- Quais hidrantes servem a área?
- Quais unidades de canhão fixos ou portáteis (que fazem parte dos hidrantes ou não) foram fornecidos de modo a proporcionar uma cobertura adequada das instalações ou estocagem em áreas abertas (não dentro de edifícios de paredes fechadas ou abertas)?
- As linhas principais subterrâneas foram expandidas, ou integradas em anel para suprir sistemas adicionais de "*sprinklers*", hidrantes e unidades de canhão? As extremidades mortas devem ser evitadas. Que válvulas de controle de ramais são disponíveis?
- O interior do edifícios conta com pontos de hidrantes com mangueiras?
- Que tipo, tamanho, localização e número de extintores de incêndio são necessários?
- Que tipo de proteção foi providenciada para os líquidos inflamáveis estocados em tanques? Espuma? Diques com válvulas de drenagem na parte externa?

- As estruturas metálicas que suportam cargas, e estariam potencialmente expostas a incêndios de gases ou líquidos inflamáveis, foram tornadas resistentes ao fogo até uma altura suficientemente acima do solo, de modo a proteger o metal?
- A drenagem foi dimensionada para acomodar derramamentos de líquidos inflamáveis, bem como a água utilizada para combate a incêndio, evitando que se atinjam os edifícios, tanques de estocagem e equipamentos?
- Qual são as medidas de proteção contra ignição de poeiras explosivas?
- Qual é a capacidade das reservas de água para o combate a incêndio? Qual a sua demanda máxima?
- Por quanto tempo o fornecimento de água suportará a demanda máxima?
- Qual a perda máxima provável estimada em caso de incêndio?
- Qual o “*hold-up*” aproximado de líquidos inflamáveis nos equipamentos? Suas quantidades são mantidas dentro dos níveis mínimos possíveis?
- Que atenção foi dada à proteção do equipamento contra incêndios externos?
- Os tanques do “inventário líquido” são localizados ao nível do solo ou enterrados, ao invés de estarem elevados?
- A área foi pavimentada de modo a conduzir e coletar líquidos derramados para longe de equipamentos? Quais são as medidas relativas à drenagem?
- Como os parques principais de estocagem estão localizados de modo a minimizar os riscos para equipamentos, meio ambiente e pessoas em caso de vazamentos com incêndio ou explosão?
- Todas as estruturas são feitas de materiais não inflamáveis e paredes corta-fogo, divisórias e outras barreiras, em áreas onde é necessário separar as áreas de valor importante da propriedade, operações de alto risco e unidades importantes para a continuidade da produção?
- As unidades de operação estão adequadamente espaçadas de forma a diminuir os danos potenciais de incêndios e explosões nas unidades adjacentes, e para permitir espaço para as atividades de combate a incêndio?

- Foram designadas localizações apropriadas para os alarmes de incêndio?
- Quais dados referentes a orientações foram desenvolvidos e que proteção foi providenciada para as áreas de estocagem de alto nível de empilhamento e adensamento de produtos e outros materiais?

4.4 Análise e Revisão de Critérios – ARC

Trata-se de uma ferramenta de apoio metodológico utilizada na identificação de riscos, consistindo na revisão de especificações, normas, códigos, regulamentos, entre outros documentos referentes ao estudo, a partir da qual devem ser elaborados *checklists*. O *checklist*, como procedimento de revisão de riscos de processos, visto anteriormente, relaciona uma grande quantidade de riscos, estabelecendo o consenso entre as áreas de atuação envolvidas e permite apresentar relatórios objetivos. Essa integração entre os diferentes setores permite uma maximização dos resultados.

Resumo

Nessa aula, foram apresentadas as principais técnicas para a identificação de perigos e riscos utilizadas no processo de gerenciamento de riscos.



Atividades de aprendizagem

1. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira.

- | | |
|---------|---|
| (a) TIC | () Ferramenta de apoio metodológico utilizada na identificação de riscos, consistindo na revisão de especificações, normas, códigos, regulamentos, entre outros documentos referentes ao estudo. |
| (b) WI | |
| (c) WIC | () O procedimento envolve a formulação de questões “E se...”, começando do início do processo e continuando ao longo do mesmo, passo a passo, até o produto acabado colocado na planta do cliente. |
| (d) ARC | () O procedimento é realizado por meio de um grupo de entrevistados que representam os principais departamentos da empresa, assim como as operações em diferentes categorias de risco. |
| | () Identificação através de fluxogramas dos perigos presentes nas instalações, em projetos ou estruturas existentes. |
| | () As pessoas são interrogadas devendo lembrar e descrever os incidentes críticos ou atos inseguros que elas cometeram ou que observaram em outros profissionais. |
| | () Os incidentes pertinentes indicados devem ser classificados em categorias de risco para que seja possível, posteriormente, definir as áreas que representam problemas. |
| | () Envolve uma reunião de análise das respostas às questões que devem ser categorizadas. |
| | () Resulta da união do <i>brainstorming</i> com a sistematização, trazendo como resultado um detalhamento maior da análise e uma visão mais global do sistema. |

Aula 5 – Técnicas de análise de riscos

Objetivos

Conhecer as principais técnicas para análise de riscos.

Compreender a inserção das técnicas de análise de riscos no processo de gerenciamento de riscos.

5.1 Análise Preliminar de Riscos (APR)

Análise Preliminar de Riscos (APR), Análise Preliminar de Perigos (APP) ou *Preliminary Hazard Analysis* (PHA), consiste na primeira abordagem sobre a análise do objeto de estudo. Seu foco de atuação está na antecipação, durante a fase de criação ou desenvolvimento de um novo sistema, visando a determinação dos possíveis riscos presentes na fase operacional.

É uma análise do tipo qualitativa de especial importância na investigação de sistemas inovadores e/ou pouco conhecidos, ou seja, quando a experiência em riscos na sua operação é carente ou deficiente.

Pode ser aplicada em unidades já em operação, permitindo, nesse caso, a realização de uma revisão dos aspectos de segurança existentes. A melhor forma de controle das medidas recomendadas pela APR é através de uma lista de verificação.

Atua sobre os possíveis eventos perigosos ou indesejáveis capazes de gerar perdas na fase de execução do projeto. Com base em uma APR, obtêm-se uma listagem de riscos com medidas de controle a serem adotadas. Permite ainda estabelecer responsabilidades no controle de risco, indicando sua relevância na gestão de riscos. Visa à identificação e avaliação preliminar dos riscos presentes em uma instalação ou unidade. Para cada risco analisado, busca-se determinar:

- Os eventos acidentais a ele associados.
- As consequências da ocorrência desses eventos.

- As causas básicas e os eventos intermediários.
- Os modos de prevenção das causas básicas e eventos intermediários.
- Os modos de proteção e controle, dada a ocorrência das causas básicas e eventos intermediários.

Em seguida, procede-se uma estimativa qualitativa preliminar do risco associado a cada sequência de eventos, a partir da estimativa da frequência e da severidade da sua ocorrência. As etapas básicas da APR são:

- Rever problemas conhecidos.
- Revisar a experiência passada em sistemas similares ou análogos, para determinação de riscos que poderão estar presentes no sistema que está sendo desenvolvido.
- Revisar a missão.
- Atentar para os objetivos, as exigências de desempenho, as principais funções e procedimentos, os ambientes onde se darão as operações.
- Determinar os riscos principais.
- Quais serão os riscos principais com potencialidade para causar direta e imediatamente lesões, perda de função, danos a equipamentos, perda de material.
- Determinar os riscos iniciais e contribuintes. Para cada risco principal detectado, elaborar as séries de riscos, determinando os riscos iniciais e contribuintes.
- Revisar os meios de eliminação ou controle dos riscos.
- Elaborar uma revisão dos meios possíveis, procurando as melhores opções compatíveis com as exigências do sistema.
- Analisar os métodos de restrição de danos. Considerar os métodos possíveis mais eficientes na restrição geral de danos, no caso de perda de controle sobre os riscos.

- Indicar quem levará a cabo às ações corretivas.
- Indicar claramente os responsáveis pelas ações corretivas, designando as atividades que cada unidade deverá desenvolver.

Análises mais detalhadas ou específicas deverão ser realizadas, logo que forem possíveis. Deve ser lembrado que para sistemas bem conhecidos, nos quais há bastante experiência acumulada em riscos, a APR pouco adiciona. Nesses casos, pode-se iniciar imediatamente outras técnicas.

5.1.1 Exemplos de aplicação da metodologia – modelo de planilha APR

Quadro 5.1: Modelo planilha APR					
Identificação do sistema: _____			Data: __/__/__		
Identificação do subsistema: _____			Revisão: 000/00		
Risco	Causa	Efeito	Categoria de severidade	Medidas preventivas ou corretivas	Resp.
Acidente com veículo	Inabilidade. Falta de atenção. Veículo sem manutenção.	Lesão Fratura Morte	IV (ver Quadro 5.2)	Incentivo para reduzir acidentes com veículos. Manutenção preventiva. Treinamentos.	RH

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

Quadro 5.2: Categoria de severidade dos efeitos planilha APR	
IV Catastrófica	Morte, incapacidade permanente total, perda do equipamento/instalações, danos graves ao meio ambiente (não recuperável), perda financeira elevada, danos elevados a imagem da empresa.
III Crítica	Lesões graves com incapacidade parcial grave, perda parcial do equipamento, danos sérios às instalações, grandes perdas financeiras, danos sérios ao meio ambiente.
II Marginal	Lesões com incapacidade parcial leve, danos leves aos equipamentos e instalações, danos ao meio ambiente facilmente recuperável, perdas financeiras indiretas e pequenas.
I Desprezível	Lesões leves (tratamento médico e retorno imediato ao trabalho), danos leves aos equipamentos, não prejudicial ao meio ambiente.

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

Quadro 5.3: Sistema de corte de vergalhões de aço

Risco	Causa	Consequências	Categoria de severidade	Medidas preventivas e/ou corretivas
Choque	Instalações precárias (desencapada). Falta de aterramento. Excesso de umidade. Falha na operação.	Equipamento danificado. Lesão ou morte.	IV	Fazer aterramento. Proteger as instalações e os cabos. Usar EPI. Manutenção dos equipamentos regular. Treinar operadores.
Ruído	Falta de manutenção, isolamento inadequado.	Surdez temporária ou definitiva.	III	Usar EPI. Manutenção dos equipamentos regular. Diminuir o tempo de exposição. Troca por equipamento moderno.
Fagulhas	Contato do disco com o vergalhão.	Queimaduras. Contato com os olhos.	III	Usar EPI e EPC.
Contato com o ponto de operação	Falta de proteção no ponto de operação.	Corte/amputação.	IV	Usar EPI e EPC. Treinar operadores.
Postura inadequada	Altura inadequada da bancada. Manuseio inadequado. Esforço físico.	Dores musculares.	II	Adequar equipamentos. Treinar operadores.

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

Quadro 5.4: Classes para avaliação qualitativa da frequência de ocorrência dos perigos identificados

Classe	Denominação	Faixa de frequência (/ANO)	Descrição
A	Extremamente remota	$< 10E-4$	Teoricamente possível, mas de ocorrência extremamente improvável ao longo da vida útil da instalação.
B	Remota	$10E-4 < f < 10E-3$	Ocorrência não esperada ao longo da vida útil da instalação.
C	Improvável	$10E-3 < f < 10E-2$	Baixa probabilidade de ocorrência ao longo da vida útil da instalação.
D	Provável	$10E-2 < f < 10E-1$	Ocorrência esperada até uma vez ao longo da vida útil da instalação.
E	Frequente	$> 10E-1$	Ocorrência esperada se repetir por várias vezes ao longo da vida útil da instalação.

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

Matriz para avaliação qualitativa de risco dos perigos identificados.

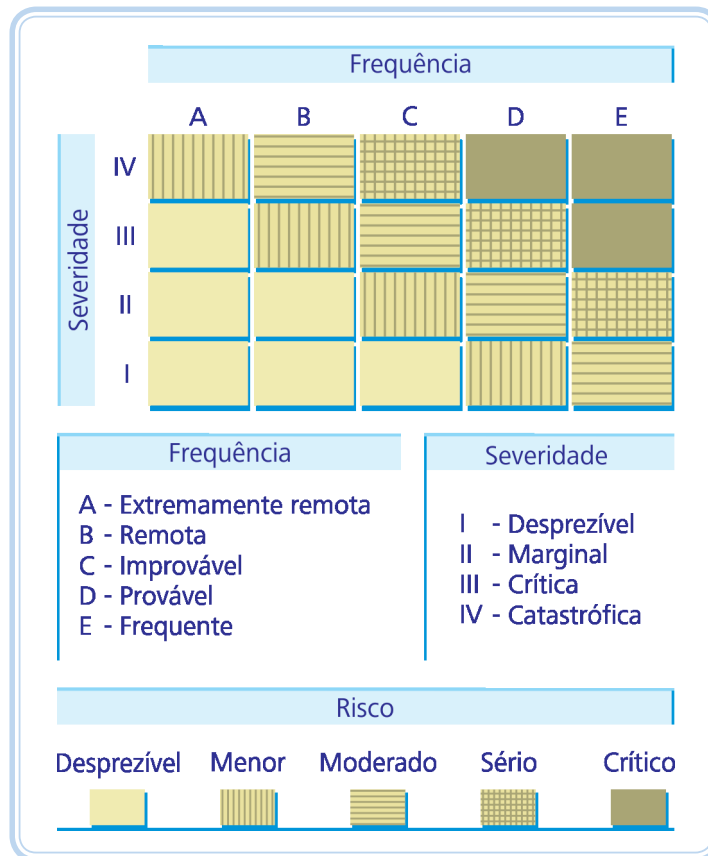


Figura 5.1: Matriz qualitativa de riscos

Fonte: De Cícco; Fantazzini, 2003

De acordo com o gerente de risco, podem ser inseridas outras colunas, tais como: natureza do risco, responsável pelas medidas preventivas e/ou corretivas, atividade, probabilidade.

5.2 Análise de modos de falhas e efeitos – FMEA

A Análise de Modos de Falha e Efeitos ou *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) é uma ferramenta que busca evitar, por meio da análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria, que ocorram falhas no projeto do produto ou do processo. Logo, o objetivo é detectar falhas antes que o produto seja produzido.

A FMEA é realizada por meio de uma minuciosa análise quantitativa ou qualitativa do sistema, de seus elementos que identifica as possibilidades de falha de um equipamento ou sistema, assim como os futuros efeitos para o sistema, para o meio ambiente e para o próprio componente. Também é possível estimar as taxas de falha, visando a implementação de mudanças e alternativas para o aumento da confiabilidade do sistema.

As técnicas de análise, como a FMEA ou de qualquer outra, pressupõe conhecimento do sistema, assim como a compreensão da função e objetivos do mesmo. Também, deve-se identificar as restrições para sua operação, além dos limites que podem representar sucesso ou falha. Um bom conhecimento do sistema é premissa básica à aplicação bem sucedida de qualquer técnica, seja de identificação de perigos, análise ou avaliação de riscos.

Em seguida, procede-se a identificação de componentes ou conjuntos que representam situações críticas para a finalidade do produto ou para a segurança do operador. Portanto, esses componentes críticos devem receber especial atenção, recebendo uma análise mais completa e pormenorizada. A FMEA mostra-se eficiente quando aplicada a sistemas elementares e de falhas triviais. Porém, em sistemas mais complexos, recomenda-se o uso de outras técnicas, como por exemplo, a análise de árvore de falhas.

Portanto, a metodologia FMEA pode proporcionar para a empresa uma forma sistemática para catalogar informações sobre as falhas dos produtos/processos, assim como levar a um melhor conhecimento dos problemas nos produtos/processos. Ações de melhoria no projeto do produto/processo podem ser desenvolvidas baseadas em dados, levando a uma melhoria contínua. Também pode haver reflexos na diminuição de custos por meio da prevenção de ocorrência de falhas.

5.2.1 Objetivos da FMEA

Apesar de ter sido desenvolvida com um enfoque no projeto de novos produtos e processos, a metodologia FMEA, pela sua grande utilidade, passou a ser aplicada de diversas maneiras, de acordo com De Cicco e Fantazzini (2003), tais como:

- Revisão sistemática dos modos de falhas de um componente para garantir danos mínimos ao sistema.
- Determinação dos efeitos que tais falhas terão em outros componentes do sistema.
- Determinação dos componentes cujas falhas teriam efeito crítico na operação do sistema (falhas de efeito crítico).
- Cálculo da probabilidade de falhas de montagem, subsistemas e sistemas, a partir da probabilidade de falha de seus componentes.

- Determinação de como podem ser reduzidas as probabilidades de falhas de componentes, montagens e subsistemas, através do uso de componentes com confiabilidade alta.

5.2.2 Aplicações da FMEA

Pode-se aplicar a análise FMEA, de acordo com De Cicco e Fantazzini (2003), nas seguintes situações:

- Para diminuir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos.
- Para diminuir a probabilidade de falhas potenciais que ainda não tenham ocorrido em produtos/processos já em operação.
- Para aumentar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram.
- Para diminuir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos.

5.2.3 Procedimentos utilizados

Para uma análise detalhada desse método, será utilizado o modelo descrito a seguir, baseado em De Cicco e Fantazzini (2003), em que serão registradas as informações e dados relativos aos sistemas ou subsistemas em estudo. Esse modelo é apenas uma das formas de representação das muitas existentes, cabendo a cada empresa idealizar a que melhor se adapte a ela.

Quadro 5.5: Modelo de planilha FMEA																
Cliente:		FMEA de processo							FMEA nº 001/09							
Código:									Página 01/01							
Item		Responsável de projeto							Data da FMEA (início) __/__/__							
Grupo de trabalho		Preparado por							Data __/__/__ – Revisão 00/00							
Função de processo/produto	Requisitos	Modo de falha potencial	Efeito. Potencial de falha	Severidade	Causa Mecanismo Potencial de falha	Ocorrência	Controle de processo atual	Detecção	N P R	Ação Recomendada	Resp. e prazo	Resultados da ação				
												Ações tomadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	N P R
*NPR (Número de Prioridade De Risco)																

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

NPR é o produto da severidade, ocorrência e detecção. Avaliado como em um diagrama de Pareto. Na ocorrência de uma nota ALTA de severidade, especial atenção deve ser dirigida a essa falha independente do valor do NPR.

Para o preenchimento das entradas nas várias colunas desse modelo, adotam-se os seguintes procedimentos, de acordo com Souza (2012):

- 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 com a finalidade de se determinar seus inter-relacionamentos e de seus componentes.
- c) Prepara-se uma listagem completa dos componentes de cada subsistema, registrando-se, ao mesmo tempo, a função específica de cada um deles.
- d) Determina-se, através da análise de projetos e diagramas, os modos de falha que poderiam ocorrer e afetar cada componente.

Devem ser considerados quatro modos de falha:

- Operação prematura.
- Falha em operar num tempo prescrito.
- Falha em cessar de operar num tempo prescrito.
- Falha durante a operação.

Frequentemente, haverá vários modos de falhas para um único componente, alguns dos quais apresentam a possibilidade de gerar acidentes, enquanto outros não. Dessa forma, as falhas são consideradas como eventos independentes, e não relacionadas entre si no sistema, com exceção dos efeitos subsequentes que possam produzir.

A probabilidade de falha do sistema ou subsistema será igual à probabilidade total dos modos de falha. E devem ser eliminadas as taxas de falha relativas aos modos de falha que não geram acidentes.

- e) Indicam-se os efeitos de cada falha específica sobre outros componentes do subsistema e, também, como cada falha específica afeta o desempenho total do subsistema em relação à sua missão.

Quadro 5.6: Grau de severidade

Efeito	Critério	Índice
Muito alto	Grande interrupção na produção.	7
Alto	Média interrupção na produção.	6
Moderado	Pequena interrupção na produção.	5
Baixo	Uma parte dos produtos deve ser selecionado.	4
Muito baixo	Uma parte dos produtos deve ser retrabalhado fora da estação de trabalho.	3
Menor muito menor	Uma parte dos produtos deve ser retrabalhado, defeito notado por alguns clientes.	2
Nenhum	Não afeta o produto e não prejudica o processo.	1

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

- f) A gravidade de cada falha específica é estimada de acordo com as categorias ou classes de risco, apresentadas anteriormente.

É possível acrescentar outra coluna ao modelo, em que serão estimados para cada modo de falha específico os Tempos Médios Entre Falhas (TMEF). Poderá ser utilizada uma classificação de taxas de falha como a seguinte:

Quadro 5.7: Grau de ocorrência

Probabilidade de falhas	Taxas de falhas possíveis	Índice
Muito alto	1 em 10	5
Alto	1 em 29	4
Moderado	1 em 50	3
Baixo	1 em 100	2
Remoto	1 em 1000	1

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

A estimativa das taxas de falha poderá ser realizada através de taxas genéricas desenvolvidas a partir de testes realizados pelos fabricantes dos componentes, pela comparação com equipamentos ou sistemas similares ou com auxílio de dados de engenharia.

- g) Indicam-se os métodos de detecção de cada falha específica, e as possíveis ações de compensação que deverão ser adotadas para eliminar ou controlar cada falha específica e seus efeitos.

Quadro 5.8: Grau de detecção de falha

Detecção	Critério	Índice
Remota	Chance remota de que o controle detecte a falha subsequente.	5
Muito baixa	Pequena interrupção na produção.	4
Baixa	Média interrupção na produção.	3
Moderada	Uma parte dos produtos deve ser selecionado.	2
Alta	Uma parte dos produtos deve ser retrabalhado fora da estação de trabalho.	1

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

Essas ações podem traduzir medidas de prevenção total ao tipo de falha; medidas de prevenção total de uma causa de falha; medidas que dificultam a ocorrência de falhas; medidas que limitam o efeito do tipo de falha; medidas que aumentam a probabilidade de detecção do tipo ou da causa de falha. Deve-se analisar a viabilidade de cada medida e então definir as que serão implantadas.

Exemplo

Quadro 5.9: Análise de modos de falha e efeitos – caixa d'água

Componentes	Modo de falha	Efeitos em outros componentes	Efeitos no (sub) sistema como um todo	Categoria de risco	Métodos de detecção	Ações de compensação, reparos, observações.
Flutuador (bóia)	Falha em flutuar.	Válvula de entrada abre; recipiente pode ir ao nível máximo.	Nenhum	II	Observar saída do ladrão, consumo excessivo.	Excesso de água pelo ladrão (válvula de alívio) reparar ou substituir boia; cortar suprimento.
Válvula de entrada	Emperra aberta (falha em fechar quando o nível sobe).	Flutuador fica submerso; recipiente pode ir ao nível máximo.	Nenhum	II	Idem	Idem; reparar ou substituir válvula; cortar suprimento.
Válvula de entrada	Emperra fechada (falha em abrir quando o nível desce).	Flutuador fica suspenso; recipiente pode ir ao nível mínimo.	Suprimento cessa	IV	Falta água, havendo água na rede de entrada.	Reparar ou substituir; conseguir suprimento externo.
Válvula de alívio (ladrão)	Falha em dar vazão (entope).	Nenhum	Nenhum	I	Inspeção periódica, teste.	Desentupir, a menos que combinada com outras, sem importância.

Componentes	Modo de falha	Efeitos em outros componentes	Efeitos no (sub) sistema como um todo	Categoria de risco	Métodos de detecção	Ações de compensação, reparos, observações.
Válvula de entrada e válvula de alívio (ladrão)	Emperra aberta; entope.	Flutuador fica submerso; pode transbordar.	Operação aparentemente normal; risco de acidentes elétricos no recinto da caixa: tubulação pode ficar energizada.	IV	Umidade; infiltração; choque nos registros; consumo excessivo.	Cortar suprimentos (água, energia): utilizar água na descarga; desentupir o ladrão; reparar ou substituir válvula.
Recipiente (caixa)	Rachadura; colapso.	Variados.	Suprimento cessa	IV	Umidade; infiltração; choque nos registros; consumo excessivo.	Cortar suprimentos, reparar ou substituir.

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

5.3 Análise da operabilidade de perigos (HAZOP)

O estudo de identificação de perigos e operabilidade, conhecido como HAZOP (*Hazard and Operability Studies*), é uma técnica de análise qualitativa desenvolvida para examinar as linhas de processo, identificando perigos e prevenindo problemas. A metodologia é aplicada também para equipamentos do processo e sistemas.

O método HAZOP é principalmente indicado para a implantação de novos processos na fase de projeto ou nas modificações de processos já existentes sendo conveniente para projetos e modificações tanto grandes quanto pequenas. A situação ideal para a aplicação da técnica HAZOP é anterior ao detalhamento e construção do projeto, visando evitar futuras modificações, quer no detalhamento ou nas instalações. Muitas vezes, os acidentes ocorrem porque os efeitos secundários de pequenos detalhes ou modificações são subestimados. Isso porque, à primeira vista, parece insignificante e impossível identificar a existência de efeitos secundários graves e difíceis de prever, antes de uma análise completa.

A condição de trabalho em equipe da técnica HAZOP exige que pessoas em diferentes funções trabalhem em conjunto, estimulando a criatividade, evitando os esquecimentos e facilitando a compreensão dos problemas das diferentes áreas e interfaces do sistema. Uma pessoa competente, trabalhando sozinha,

frequentemente está sujeita a erros por desconhecer os aspectos alheios a sua área de trabalho. Assim, o desenvolvimento do HAZOP alia a experiência e competência individuais às vantagens do trabalho em equipe.

A análise HAZOP é realizada através de palavras-chaves que guiam o raciocínio dos grupos de estudo multidisciplinares, fixando a atenção nos perigos mais significativos para o sistema. As palavras-chaves ou palavras-guias são aplicadas às variáveis identificadas no processo tais como pressão, temperatura, fluxo, composição, nível, entre outros, gerando os desvios, que nada mais são do que os perigos a serem examinados.

A técnica HAZOP permite que as pessoas liberem sua imaginação, pensando em todos os modos pelos quais um evento indesejado ou problema operacional possa ocorrer. Para evitar que algum detalhe seja omitido, a reflexão deve ser executada de maneira sistemática, analisando cada circuito, linha por linha, para cada tipo de desvio passível de ocorrer nos parâmetros de funcionamento.

Para cada linha analisada é aplicada a série de palavras-guias, identificando os desvios que podem ocorrer caso a condição proposta pela palavra-guia ocorra. Identificadas as palavras-guias e os desvios respectivos, pode-se partir para a elaboração das alternativas cabíveis para que o problema não ocorra, ou seja, mínimo. Convém, no entanto, analisar as alternativas quanto a seu custo e operacionalidade.

O HAZOP pode ser aplicado tanto a processos contínuos cujo requisito essencial é o fluxograma e a processos descontínuos em que o requisito consiste na descrição apropriada do procedimento. Para que não haja prejuízo à produtividade, sugere-se que o número de componentes não seja maior que sete.

5.3.1 Exemplo de aplicação da metodologia HAZOP

Quadro 5.10: Modelo de planilha HAZOP					
Cliente:	FMEA de processo			FMEA nº 001/09	
Código:				Página 01/01	
Item	Responsável de projeto		Data da FMEA (início) __/__/__		
Grupo de trabalho	Preparado por		Data __/__/__ – Revisão 00/00		
Palavra-guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Efeitos	Observações e recomendações

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

5.3.1.1 Definição dos termos

- **Nodos de estudo** – lugares (nos desenhos de tubulação, instrumentação e nos procedimentos), nos quais os parâmetros do processo são investigados em busca de desvios.
- **Intenção** – como se espera que a planta opere, na ausência de desvios nos nodos de estudos.
- **Desvios** – existem afastamentos em relação a intenção que são descobertos mediante a aplicação sistemática das palavras.
- **Causas** – razões pelas quais podem ocorrer os desvios, uma vez demonstrado que um desvio possui uma causa plausível, ele poderá ser tratado como desvio significativo.
- **Consequências** – são os resultados dos desvios verificados.
- **Palavras-guias** – são palavras simples, utilizadas para qualificar ou quantificar a intenção, com vistas a guiar e estimular o processo de esforço mental e, assim, descobrir desvios. As palavras-guias utilizadas devem ser compreendidas por todos.

Quadro 5.11: Exemplos de palavras-guia e seus significados

Palavra-guia	Significado
Não/nenhum	Ausência total de intenção.
Maior	Aumento quantitativo.
Menor	Diminuição quantitativa.
Parte de	Diminuição qualitativa.
Reverso	O oposto lógico da intenção.
Inverso	Oposto lógico da intenção de projeto.
Outro que	Substituição completa.
Outra condição operacional	Diversos, de acordo com cada caso (partida, parada, mudança de catalisador, em carga reduzida).

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

Quadro 5.12: Correlação entre os termos da metodologia

Parâmetro de processo	Palavra-guia	Desvio
Concentração	Não/nenhum	Ausência do componente.
	Maior	Maior concentração.
	Menor	Menor concentração.
	Outro que	Outro componente.
Contaminação	Maior	Maior contaminação quantitativa.
	Menor	Menor contaminação quantitativa.
	Parte de	Maior contaminação qualitativa.
Energia	Não/nenhum	Sem energia.
	Maior	Tensão maior.
	Menor	Tensão menor.
Fluxo	Não/nenhum	Sem fluxo.
	Reverso	Fluxo reverso.
Pressão	Maior	Pressão maior
	Menor	Pressão menor
	Inverso	Vácuo
Vazão	Nenhuma	Vazão zero.
	Maior	Vazão maior.
	Menor	Vazão menor.
Velocidade	Nenhuma	Velocidade nula.
	Maior	Maior velocidade.
	Menor	Menor velocidade.
	Outro que	Sentido inverso.
Temperatura	Maior	Temperatura mais alta.
	Menor	Temperatura mais baixa.
Volume	Nenhum	Vazio.
	Maior	Maior volume.
	Menor	Menor volume.

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

5.3.2 Aplicação em processos contínuos

a) Selecionar uma linha de processo.

As linhas e equipamentos são elementos do sistema. Linha de processo é qualquer ligação entre dois equipamentos principais. Equipamento principal é qualquer equipamento que provoca modificações profundas no fluido do processo. São exemplos de equipamentos principais: torres, reatores e vasos. Bombas, válvulas e permutadores de calor são considerados elementos das linhas.

Visto que a definição dos equipamentos principais depende de critérios do analista, o número de linhas pode ser muito pequeno ou muito elevado. A divisão em muitas linhas torna o trabalho cansativo; em poucas, prejudica a identificação dos perigos.

a) Imaginar a linha operando nas condições normais de projeto. Os desvios das variáveis são considerados em relação a essas condições.

- b)** Selecionar uma variável de processo (exemplo: vazão); aplicar as palavras-guia a essa variável (exemplo: mais); identificar desvios (exemplo: vazão maior). Apenas os desvios considerados perigosos devem ser selecionados para análise.
- c)** Determinar as causas dos desvios perigosos (exemplo: válvula falha e abre totalmente).
- d)** Avaliar qualitativamente as consequências dos desvios perigosos (tanque transborda, produto inflamável entra em ignição).
- e)** Verificar se há meios para o operador tomar conhecimento de que o desvio perigoso está ocorrendo (registrador de vazão no painel, indicador no campo).
- f)** Estabelecer medidas de controle de riscos e de controle de emergências. As medidas de controle de risco, como implantar sistema de monitoramento do nível do tanque e aplicar programa de treinamento, têm por finalidade evitar o evento perigoso. As de controle de emergência, como implantar sistema de detecção de gases, combate a incêndio e de evacuação, tem por finalidade reduzir as consequências do evento, caso ele venha a ocorrer.
- g)** Selecionar outra variável de processo e aplicar-lhe as palavras-guia.
- h)** Temperatura, viscosidade, pressão, composição, verificando se são perigosos os desvios: temperatura maior, temperatura menor, viscosidade maior, viscosidade menor, pressão maior, mudança na composição, componentes a mais, etc.
- i)** Analisadas as variáveis, selecionar outra linha de processo e repetir os passos de a até h.
- j)** Analisadas as linhas, selecionam-se os equipamentos e aplicam-se as palavras-guia às funções por eles exercidas e a suas variáveis de processo. Exemplo: se a função do equipamento é decantação, podemos analisar os desvios: mais decantação, menos decantação, decantação inversa, ou seja, flutuação.

5.3.3 Aplicação em processos descontínuos

- a) Selecionar um passo da operação descontínua, geralmente escrita na forma de procedimento. A forma de escrever o procedimento é essencial para a eficácia do HAZOP. As sentenças devem ser iniciadas por verbos no imperativo ou infinitivo. Devem ser curtas e restringir à ação pretendida, evitando-se transformar o procedimento em apostila.

Por exemplo, numa receita de bolo a instrução é dada de forma objetiva: adicionar 100 g de açúcar. Na instrução não se deve fazer uma longa explicação do por que do açúcar, dos motivos que nos levam a fazer bolos com sabor doce. Se o procedimento estiver na forma indicada, pode-se aplicar facilmente as palavras-guia. Mais, por exemplo, levaria a mais açúcar. É possível que seja colocado mais açúcar? Quais as consequências?

- b) Aplicar as palavras-guia ao passo selecionado para detectar desvios; verificar se os desvios identificados são perigosos ou prejudicam a operabilidade do sistema.
- c) Verificar se o operador dispõe de meios para detectar a ocorrência dos desvios perigosos.
- d) Estabelecer medidas de controle de riscos e de emergências.
- e) Selecionar um segundo passo do procedimento e repetir a análise.

5.3.4 Exemplo de aplicação do HAZOP

Vamos analisar a aplicação a um processo descontínuo.

Na manhã de sábado, 10 de setembro de 1976, ocorreu uma explosão numa indústria de triclorofeno, em Seveso, Itália. Uma decomposição exotérmica provocou a ruptura do reator e a emissão de gás tóxico para a atmosfera. A elevada temperatura do reator favorecera o aumento de TCDD (Tetracloro – Dibenzo – para – Dioxina). O TCDD é uma das mais venenosas substâncias conhecidas e o acidente, um dos mais graves ocorridos em todo o mundo.

Analizamos dois passos do procedimento utilizado no sistema de reação e apresentamos no Quadro 5.13 as falhas que levaram ao acidente com indicação de como a aplicação do HAZOP poderia ter identificado os perigos.

Quadro 5.13: Exemplo aplicação HAZOP

Instrução	Falha	HAZOP
Destilar 50 % do solvente residual após término da batelada.	O operador destilou apenas 15 %.	Palavra-guia: menos. Desvio: destilar menos solvente.
Adicionar 3000 litros de água para resfriar a mistura de reação até 50-60°C.	O operador não adicionou nenhum litro.	Palavra-guia: nenhum. Desvio: não adicionar nenhuma água.

Fonte: Souza, 2012

Como podemos perceber, a aplicação do HAZOP identifica desvios possíveis, mas as consequências só podem ser previstas por quem conheça o processo, as reações químicas e tenha experiência.

A causa da falha na execução da primeira instrução poderia ser descuido do operador. As medidas de controle de riscos poderiam ser o descuido do operador. As medidas de controle de risco poderiam ser, por exemplo, implantar lista de verificação para evitar esquecimentos, elaborar procedimento operacional com alerta para os riscos identificados e instalar mais indicadores de nível. As medidas de controle de emergência poderiam incluir um sistema de resfriamento acionado por sensor de temperatura elevada, alarme de evacuação e alerta à comunidade.

Resumo

Foram apresentadas as principais técnicas para a análise de riscos utilizadas no processo de gerenciamento de riscos.



Atividades de aprendizagem

1. Relacione as colunas

- (1) APR () Visa uma revisão sistemática dos modos de falhas de um componente para garantir danos mínimos ao sistema mediante a determinação dos efeitos que tais falhas terão em outros componentes do sistema e a determinação dos componentes cujas falhas teriam efeito crítico na operação do sistema (falhas de efeito crítico).
- (2) FMEA
- (3) HAZOP
- () Visa à identificação e avaliação preliminar dos riscos presentes em uma instalação ou unidade, buscando determinar os eventos acidentais associados a cada risco, as consequências da ocorrência desses eventos, as causas básicas, os modos de prevenção e os modos de proteção e controle das causas básicas e eventos intermediários.
- () Visa, principalmente, identificar problemas referentes aos procedimentos operacionais que possam levar a danos materiais e/ou humanos, por meio de um estudo estruturado e sistemático de cada circuito ou linha buscando desvios nos parâmetros de funcionamento do processo.

A ordem correta é:

- a)** 2 – 1 – 3
- b)** 1 – 2 – 3
- c)** 3 – 2 – 1
- d)** 1 – 3 – 2
- e)** 3 – 1 – 2

Aula 6 – Técnicas de avaliação de riscos

Objetivos

Conhecer as principais técnicas para avaliação de riscos.

Compreender a inserção das técnicas de avaliação de riscos no processo de gerenciamento de riscos.

6.1 Análise de causa raiz – RCA

A análise de causa raiz, também conhecida como RCA (*Root Cause Analysis*), é um método que permite a identificação e correção dos principais fatores que ocasionaram o problema. Esse método visa descobrir os defeitos originais (causa raiz) que geraram o problema, ao invés de buscar soluções imediatas para a resolução de um defeito (SILVEIRA; GOMES, 2011).

RCA é uma ferramenta projetada para auxiliar a identificar não apenas “o que” e “como” um evento ocorreu, mas também “por que” ele ocorreu. Somente quando é identificado o motivo original de um defeito ter ocorrido, será viável gerar ações para que não volte a ocorrer.

A utilização da ferramenta RCA não evita a busca de soluções imediatas sempre que ocorrer algum defeito de produção, avaliando somente os sintomas. Sugere, no entanto, que o defeito seja tratado, mas não seja fechado até que seja analisado e identificado à causa original que o fez ocorrer.

A análise de causa raiz usa uma terminologia específica, apresentando os seguintes termos para:

- **Ocorrência** – um evento ou condição que não esteja dentro da funcionalidade do sistema normal ou comportamento esperado.
- **Evento** – uma ocorrência em tempo real. Fato que pode impactar seriamente no funcionamento do sistema.
- **Estado** – qualquer estado do sistema, que pode apresentar implicações negativas para alguma funcionalidade do sistema normal.

- **Por que** (também chamado de fator causal) – uma condição ou um evento que resulta ou participa na ocorrência de um efeito. Pode ser classificada como:
 - Causa direta – uma causa que resultou na ocorrência.
 - Causa contribuinte – a causa que contribuiu para a ocorrência, mas não a fez diretamente.
 - Causa raiz – a causa que, se corrigida, impedirá o retorno desta e de ocorrências similares.
- **Cadeia de fatores causais** (sequência de eventos e fatores causais) – uma sequência de causa e efeito em que uma ação específica cria uma condição que contribui ou resulta em um evento. Isso cria novas condições que, por sua vez, resultam em outros eventos.

Para a aplicação do RCA, sugere-se a utilização de uma combinação de técnicas, permitindo uma maior exatidão na identificação da causa raiz, conforme descrito a seguir:



Assista a um vídeo sobre diagrama de Ishikawa bem humorado em: <http://www.youtube.com/watch?v=YIEgZ6dKMfg>

Diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa (espinha de peixe) – permite identificar, explorar e apresentar graficamente todas as possíveis causas relacionadas a um único problema. Esta técnica é utilizada em equipe e permite classificar os defeitos em seis tipos diferentes de categorias: método, matéria-prima, mão de obra, máquinas, medição e meio ambiente.

O número e os tipos de categorias não são preestabelecidos, permitindo a adequação conforme a necessidade. Através dessa técnica, é possível identificar as causas potenciais de determinado defeito ou oportunidade de melhoria, bem como seus efeitos sobre a qualidade dos produtos. Além disso, permite também estruturar qualquer sistema que necessite de resposta de forma gráfica e sintética com melhor visualização.

- **Cinco porquês** – baseia-se em cinco perguntas às quais, é colocado em questão o porquê daquele problema, questionando-se a causa imediatamente anterior. O número de perguntas é variável, visto que a causa raiz do problema pode ser identificada através de mais de cinco perguntas ou menos de cinco perguntas.
- **Reunião de análise causal** – o *brainstorming* é utilizado para buscar as causas dos problemas em reuniões, que após elencadas são discutidas entre a equipe, e posteriormente, os participantes propõem ações corretivas para evitar esses problemas no futuro.

6.1.1 Análise de causa e consequências

A Análise das Causas e Consequências (ACC) ou causa e efeito de falhas se utiliza do procedimento para construção de um diagrama de consequências que inicia por um evento inicial, posteriormente cada evento desenvolvido é questionado:

- Em que condições o evento induz a outros eventos?
- Quais as alternativas ou condições que levam a diferentes eventos?
- Que outros componentes o evento afeta?
- Ele afeta mais do que um componente?
- Quais os outros eventos que este evento causa?

Esta técnica possibilita a avaliação qualitativa e quantitativa das consequências dos eventos catastróficos de ampla repercussão, e a verificação da vulnerabilidade do meio ambiente, da comunidade e de terceiros em geral. Nesse procedimento, escolhe-se um evento crítico, partindo-se para um lado, com as consequências e para outro, determinando as causas. A estruturação é feita através de símbolos. O diagrama ACC mais conhecido é o de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe devido à semelhança de sua representação gráfica.

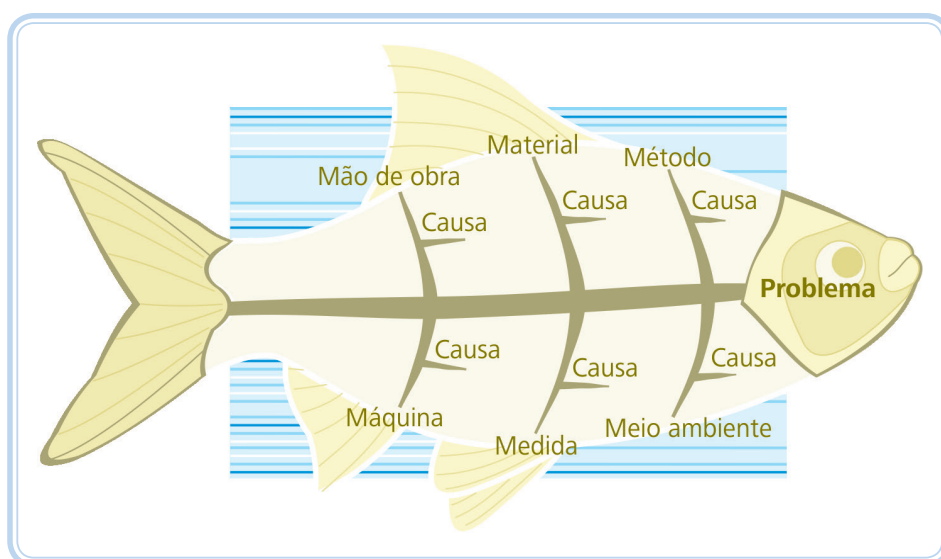


Figura 6.1: Diagrama de Ishikawa

Fonte: CTISM, adaptado de <http://blog.qualidadesimples.com.br/2011/03/14/diagrama-de-ishikawa/>

O diagrama apresenta como pontos fortes:

- É uma boa ferramenta de levantamento de direcionadores.
- É uma boa ferramenta de comunicação.
- Estabelece a relação entre o efeito e suas causas.
- Possibilita um detalhamento das causas.

Mas, também apresenta os seguintes pontos fracos:

- Não apresenta os eventuais relacionamentos entre as diferentes causas.
- Não focaliza necessariamente as causas que devem efetivamente ser atacadas.

A-Z

diagrama de relações

É uma das sete ferramentas do planejamento da qualidade ou sete novas ferramentas da qualidade.

O diagrama de Ishikawa apresenta relevância como ferramenta de gerenciamento da qualidade, pois pode evoluir para um **diagrama de relações** que já apresenta uma estrutura mais complexa, não hierárquica.

O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar a relação entre o “efeito” e todas as possibilidades de “causa” que podem contribuir para tal resultado. O efeito ou problema é colocado no lado direito do gráfico, e os grandes contribuidores ou “causas” são listados à esquerda. Para cada efeito, existem inúmeros conjuntos de causas. Para elaborar um diagrama de causa e efeito (Ishikawa) deve-se seguir os seguintes passos:

- a) Definir o problema a ser estudado e o que se deseja obter (o que deve acontecer ou o que deve ser evitado).
- b) Procurar conhecer e entender o processo – observar, documentar, falar com pessoas envolvidas, ler.
- c) Reunir um grupo para discutir o problema, apresentar os fatos conhecidos, incentivar as pessoas a dar suas opiniões, fazer um *brainstorming*.
- d) Organizar as informações obtidas, estabelecer as causas principais, secundárias, terciárias, etc. (hierarquia das causas), eliminar informações irrelevantes, montar o diagrama, conferir, discutir com os envolvidos.

- e) Assinalar os fatores mais importantes para obtenção do objetivo visado (fatores chave, fatores de desempenho, fatores críticos).

Para organizar o diagrama de causa e efeito, pode-se usar as seguintes classificações de causas: os Ms (Mão de obra, Método, Material, Máquina, Meio ambiente, Medição, *Management* (gestão)); ou 4Ps (Políticas, Procedimentos, Pessoal, Planta). Estas são apenas sugestões. A Figura 6.2 apresenta um diagrama esquematizado que esclarece a forma de estabelecer e desenvolver os diagramas.

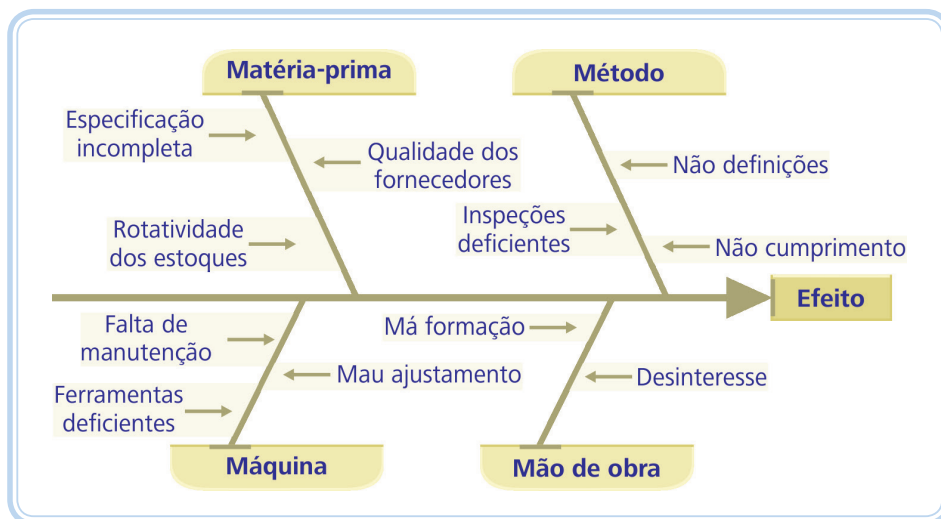


Figura 6.2: Diagrama de causa e efeito

Fonte: CTISM, adaptado de http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA_MYAE/diagrama-ishikawa-espina-peixe

- a) Identificar o **efeito** (caso) em relação ao qual se decidiu pesquisar as causas em termos claros e precisos. O efeito pode ser, por exemplo, o item de custo mais elevado.
- b) Estabelecer os objetivos e o tempo limite para as atividades de *brainstorming* (discussão conjunta dos intervenientes na análise de caso).
- c) Desenhar, em local por todos visível, o esqueleto do diagrama, referindo as fontes principais das causas a pesquisar.
- d) Escrever as sub causas no topo das setas em branco e em tantas quantas forem às causas sugeridas pelos diversos membros do grupo que estuda o caso.
- e) Entre todas as causas sugeridas, selecionar uma para ser estudada em profundidade. Efetuar sucessivamente o mesmo tratamento a cada causa, eliminando aquelas que se revelarem não responsáveis pelo efeito em estudo.

- f) Para a causa, ou causas, detectadas como responsáveis, serão depois estudados os “remédios” que conduzam à correção do “efeito”.

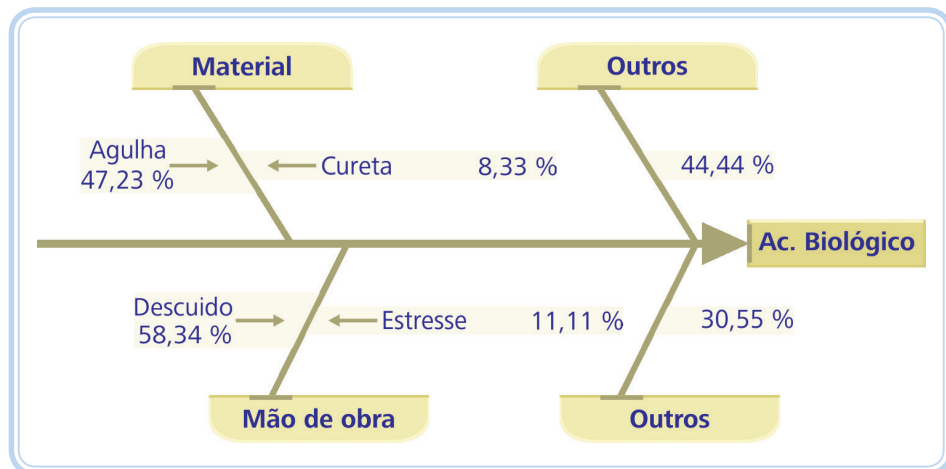


Figura 6.3: Diagrama Espinha de peixe para acidentes biológicos

Fonte: CTISM, adaptado de Castro, 2011

6.1.2 O método dos cinco “porquês” – 5W

O método envolve a pergunta “Por que...?” 5 vezes. O objetivo é ir além dos vários sintomas do problema para identificar a causa real e subjacente(s). Isso pode soar incrivelmente simples, mas o pensamento é necessário para identificar as perguntas certas ao perguntar, disciplina e persistência para aplicar o método (CLÁUDIO, 2012).

Exemplo

Sintoma – os manuais para um curso de treinamento foram entregues errados no mesmo dia do treinamento. Isso significava que os participantes do curso não tinham materiais do curso até quase à hora do almoço, porque a empresa tinha que fazer um trabalho urgente de cópia e, em seguida, entregar os manuais do curso. Os participantes foram muito infelizes com isso.

a) Por que os materiais foram entregues errados?

Andrea geralmente faz isso (copiar e enviar materiais para os locais de curso), mas ela estava de férias. A pessoa responsável naquele momento se confundiu e mandou livros didáticos “avançados” para o curso “básico”. (sintoma).

b) Por que ele confundiu os cursos?

Ele só está fazendo isso por uma semana. Ele não teve tempo para chegar a se aprimorar neste trabalho ainda, e não há muito o que aprender. (sintoma).

c) Se ele não conhece o trabalho ainda, por que ele está fazendo o trabalho?

Porque não há ninguém para fazê-lo. Mas é claro que ele passou algum tempo com Andrea antes dela sair de férias. Pensou-se que ele estaria treinado, mas ele costuma demorar um pouco para se familiarizar com os vários cursos e materiais, e esses dois cursos particulares têm nomes muito parecidos. (ainda um sintoma).

d) Mas já aconteceu antes.

Nós já sabemos que leva um tempo para aprender sobre os vários cursos e materiais, então por que não temos as coisas no lugar para ajudar a aprendizagem?

Por exemplo, temos uma lista de embalagem e instrução para uso na preparação e expedição os materiais do curso? Será que alguém pode fazer uma verificação cruzada antes que os materiais sejam enviados? Não temos qualquer maneira formal de treinamento de nossos funcionários sobre os cursos e materiais diversos?

Sentimos que devemos fazer alguma coisa assim, mas ainda não fizemos.

e) Por quê?

Porque estamos demasiadamente ocupados e não temos uma prioridade.

Nesse ponto, nós descobrimos, pelo menos, 3 causas:

Falta de treinamento. Não há qualquer sistema eficaz de formação interna, para se certificar de que uma função crítica (entregar os materiais do curso) pode ser coberta durante a ausência de pessoal.

A falta de documentação. Não foi dada prioridade para anotar informações importantes (por exemplo, quais os materiais que devem ir para o curso).

Controles de processo são insuficientes. Não há exigência de uma verificação cruzada, para que as coisas sejam feitas de forma consistente.

Essas são práticas de gestão – deficiências no atual sistema de gestão. Elas podem ser alteradas, e deveriam ser. Se não, o problema vai acontecer novamente.

A resposta ao primeiro “porquê” deve apontar o caminho para o próximo. Muitas vezes não pode sempre correr em linha reta em poucos minutos, perguntando e respondendo todas as perguntas imediatamente (a menos que talvez você seja muito experiente no método). Por exemplo, às vezes é preciso reunir e analisar mais informações, a fim de responder a uma questão particular. E pode precisar parar e pensar se está fazendo a pergunta correta. Com o tempo chegar ao 4º ou 5º “Por que...?” e desde que tenha feito as perguntas certas, deve estar perto da raiz ou causas. Em seguida, deve identificar as práticas de gestão, em vez de apenas os sintomas. Existem, muitas vezes, mais de uma causa (CLÁUDIO, 2012).

6.1.3 Diagrama de Árvore – DA

O diagrama de árvore serve como desdobramento de um problema para buscar sua causa raiz organizando a relação de causa e efeito entre os fenômenos tornando possível visualizar com clareza a propagação do problema a partir de cada ocorrência das diferentes causas, até o efeito que se deseja eliminar.

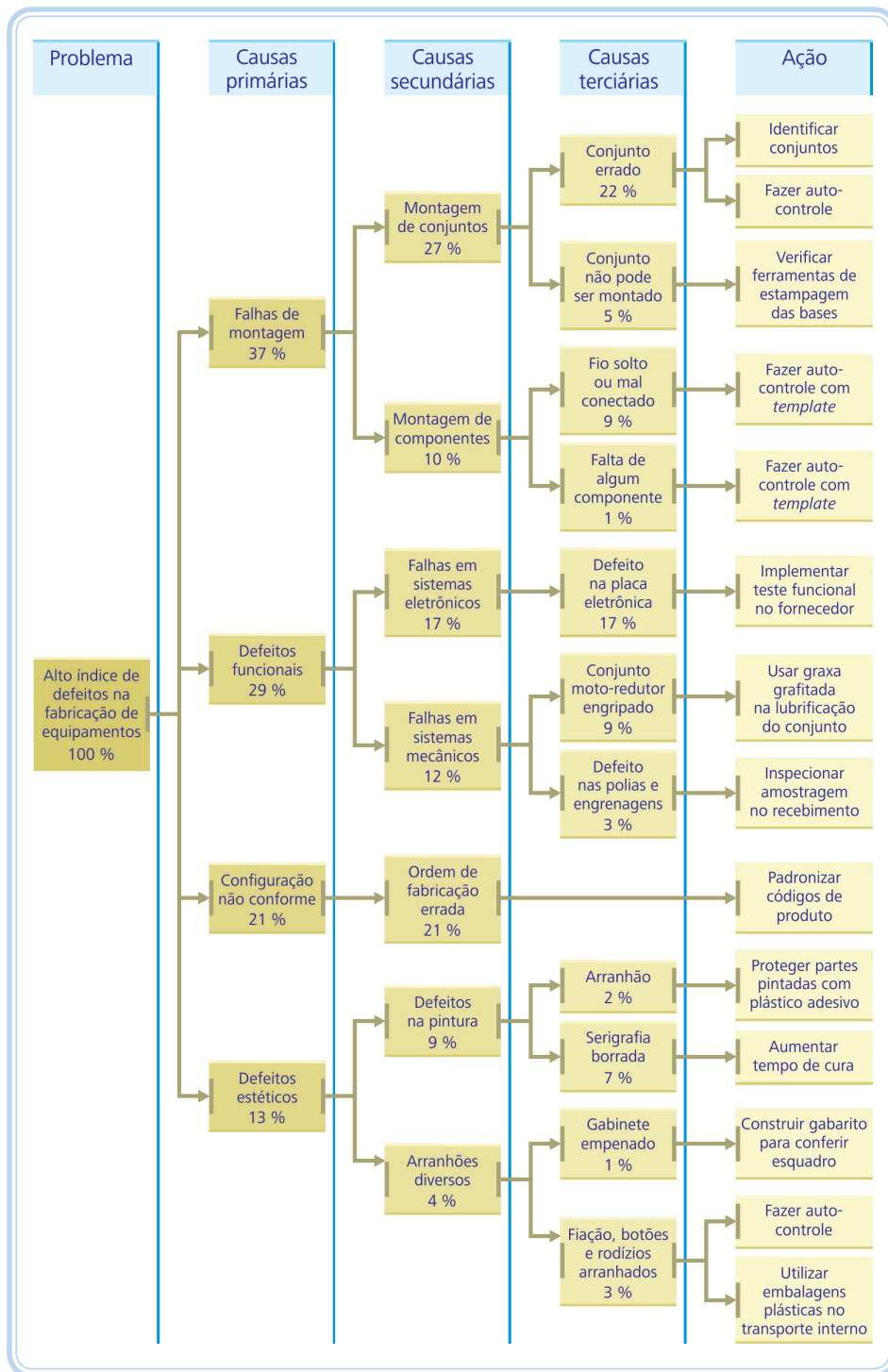


Figura 6.5: Diagrama de árvore

Fonte: CTISM, adaptado de qualidadeonline.wordpress.com

6.2 Série de Riscos – SR

A Série de Risco (SR) representa uma cadeia ou uma sequência de eventos que levam a um acidente ou evento catastrófico que mapeia os riscos que

conduzem ao evento perigoso ou indesejável. Esses riscos são divididos em três categorias – risco inicial, risco principal e riscos contribuintes cujas definições são apresentadas a seguir.

- **Risco inicial** – aquele que desencadeia todo o processo.
- **Riscos contribuintes** – é o risco que, direta ou indiretamente, dá sequência à série, após o risco inicial.
- **Risco principal** – considerado como o evento diretamente causador dos eventos catastróficos.
- **Evento catastrófico** – são eventos com consequências indesejáveis em termos de danos á pessoas, equipamentos ou ambiente.

No gráfico da série de riscos, estão presentes, ainda, os inibidores, que são todas as medidas capazes de evitar a ocorrência ou a propagação dos efeitos dos riscos. Ao modelar a série de risco, a mesma pode apresentar o inter-relacionamento dos riscos de forma simples ou através de ligações “e” ou “ou” que permitem calcular a probabilidade de ocorrência do evento.

6.2.1 Exemplo de análise *a priori*

Consideremos um tanque pneumático de alta pressão, de aço carbono comum (não revestido). A umidade pode causar corrosão, reduzindo a resistência do aço, que debilitado poderá romper-se e fragmentar-se sob o efeito da pressão. Os fragmentos poderão atingir e lesionar o pessoal e danificar equipamentos vizinhos. Qual dos riscos – a umidade, a corrosão, a debilitação do material ou a pressão causou a falha?

Nessa série de eventos, a umidade desencadeou o processo de degradação, que finalmente resultou na ruptura do tanque. A ruptura do tanque, causadora de lesão e outros danos, pode ser considerada como o risco principal ou fundamental da série.

A umidade que iniciou a série pode ser chamada de risco inicial, a corrosão, a perda de resistência e a pressão interna são chamados de riscos contribuintes. O risco principal é, muitas vezes, denominado catástrofe, evento catastrófico, evento crítico, risco crítico ou falha singular.

Pode-se deduzir, então, que o risco principal é aquele que pode, direta e imediatamente, causar:

- Lesão.
- Morte.
- Perda de capacidades funcionais (serviços e utilidades).
- Danos a equipamentos, veículos, estruturas.
- Perda de matérias-primas e/ou produtos acabados.
- Outras perdas materiais.

Recomenda-se uma observação cuidadosa da série mostrada a seguir que se refere ao exemplo citado, verificando-se o inter-relacionamento entre os riscos e as respectivas inibições propostas.

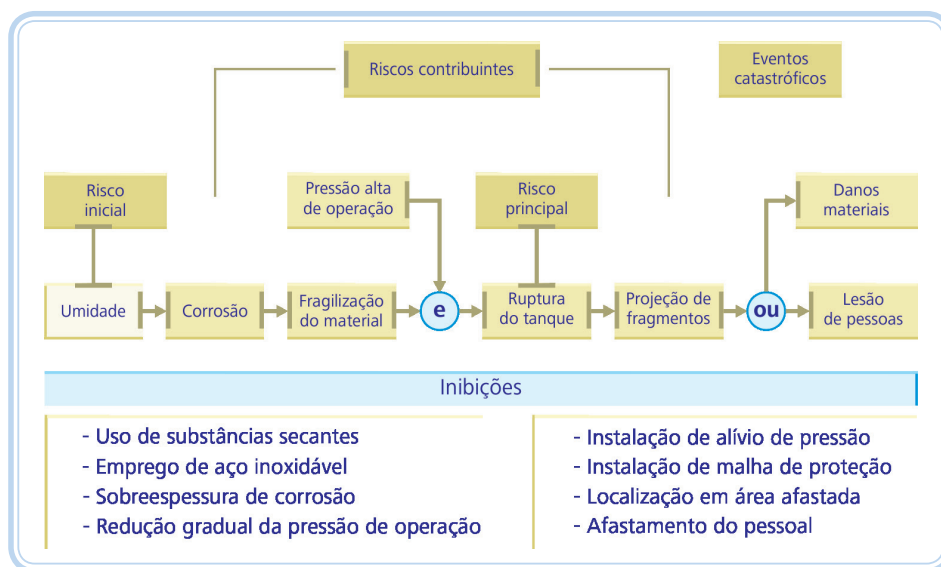


Figura 6.6: Exemplo de análise a priori

Fonte: CTISM, adaptado de Souza, 2012

6.2.2 Exemplo de análise a posteriori

João estava furando uma tubulação. Para executar o serviço ele se equilibrava em cima de algumas caixas em forma de escada. Utilizava uma furadeira elétrica portátil. Ele já havia feito vários furos e a broca estava com o fio gasto; por esta razão João estava forçando a penetração da mesma.

Momentaneamente, a sua atenção foi desviada por algumas faíscas que saiam do cabo de extensão elétrica, em que havia um rompimento que deixava a descoberto os fios condutores.

Ao desviar a atenção ele torceu o corpo, forçando a broca no furo. Com a pressão ela quebrou e, nesse mesmo instante, ele voltou o rosto para ver o que acontecia, sendo atingido por um estilhaço de broca em um dos olhos. Com um grito, largou a furadeira, pôs as mãos no rosto, perdeu o equilíbrio e caiu.

Um acontecimento semelhante, ocorrido há cerca de um ano atrás, nesta mesma empresa, gerou como medida a determinação do uso de óculos de segurança na execução desse tipo de tarefa.

Os óculos que João devia ter usado estavam sujos e quebrados, pendurados em um prego. Segundo o que o supervisor dissera, não ocorrera nenhum acidente nos últimos meses e o pessoal não gostava de usar óculos; por essa razão, ele não se preocupava em recomendar o uso dos mesmos nessas operações, porque tinha coisas mais importantes a fazer.

Após investigação e análise da ocorrência, foram levantados dados suficientes para confeccionar a seguinte série de riscos:

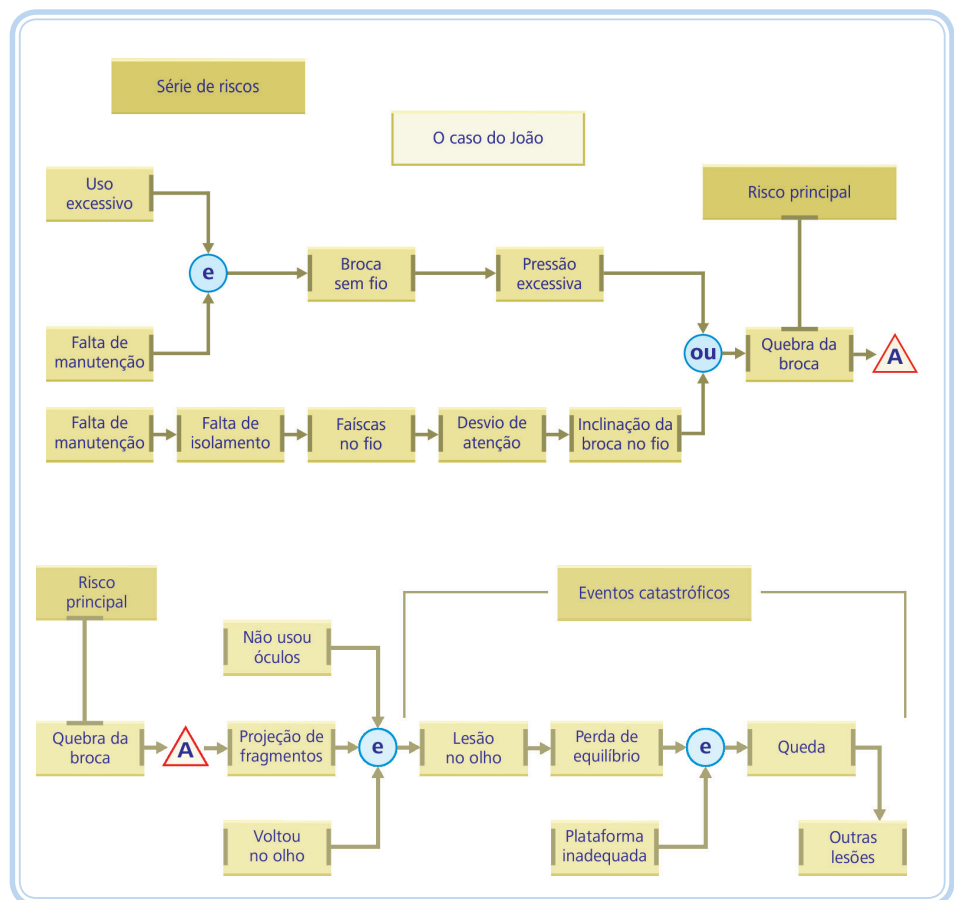


Figura 6.7: Exemplo de análise a posteriori

Fonte: CTISM, adaptado de Souza, 2012

Resumo

Foram apresentadas as principais técnicas para a avaliação de riscos utilizadas no processo de gerenciamento de riscos.

Atividades de aprendizagem



1. Relacione as colunas e indique a alternativa que corresponde a sequência correta.

- | | |
|---------|---|
| (1) RCA | () Diagrama desenvolvido para representar a relação entre o “efeito” ou “consequência” e todas as possibilidades de “causa” que podem contribuir para tal resultado. O efeito ou problema é colocado no lado direito do gráfico, e os contribuidores ou “causas” são listados à esquerda. |
| (2) ACC | () Auxilia a identificar não apenas o “o que” e “como” um evento ocorreu, mas também “por que” ele ocorreu, partindo do princípio de que somente quando é identificado o motivo original de um defeito ter ocorrido, será viável gerar ações para que não volte a ocorrer. |
| (3) 5W | () Envolve a pergunta “Por que...?” 5 vezes com o objetivo é ir além dos vários sintomas do problema para identificar a causa real e subjacente(s). |
| (4) DA | () Representa uma cadeia ou uma sequência de eventos que levam a um acidente ou evento catastrófico que mapeia os riscos que conduzem ao evento perigoso ou indesejável dividindo os riscos em três categorias – risco inicial, risco principal e riscos contribuintes. |
| (5) SR | () Serve como desdobramento de um problema para buscar sua causa raiz organizando a relação de causa e efeito entre os fenômenos tornando possível visualizar com clareza a propagação do problema a partir de cada ocorrência das diferentes causas, até o efeito que se deseja eliminar. |

a) 2 – 1 – 3 – 5 – 4

b) 1 – 3 – 4 – 5 – 2

c) 4-5-1-2-3

d) 3-2-5-1-4

e) 5-4-2-3-1

Aula 7 – Financiamento de riscos

Objetivos

Compreender as noções básicas e os princípios de administração de seguros.

Entender o financiamento dos riscos.

Compreender a questão do seguro e auto seguro.

7.1 Noções básicas e princípios de administração de seguros

7.1.1 Conceito, princípios e características

Seguro consiste em uma operação pela qual, mediante o pagamento de uma remuneração (prêmio), uma pessoa (segurado) promete para si ou para outrem (beneficiário) no caso da efetivação de um evento determinado (sinistro), uma prestação (indenização) por parte de uma terceira pessoa (segurador) que, assumindo um conjunto de eventos determinados, os compensa de acordo com as leis da estatística e o princípio do mutualismo. As leis da estatística e o princípio do mutualismo são as técnicas básicas utilizadas na operação do seguro (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003).

Acontecimentos como a morte de uma pessoa, deixando desamparados aqueles que dependem de sua atividade, ou a destruição de bens que reduzem o patrimônio são acontecimentos que procura-se reparar por intermédio de uma instituição. Nesse contexto, o seguro foi criado e aperfeiçoado para restabelecer o equilíbrio perturbado. O segurado é a pessoa física ou jurídica perante a qual o segurador assume a responsabilidade de determinado risco.

O prêmio, também elemento essencial do contrato de seguro, é o pagamento realizado pelo segurado ao segurador, ou seja, é o preço do seguro para o segurado. Os parâmetros para cálculo do prêmio são o prazo do seguro, a importância segurada e a exposição ao risco. O prazo padrão do seguro é de 12 meses, podendo, conforme as circunstâncias, ser calculados prêmios em prazos inferiores ou superiores. A seguir, serão apresentados alguns importantes conceitos.

A-Z

Seguro

É o método mais comum para a transferência dos chamados riscos puros e em alguns casos dos especulativos.

A-Z

SUSEP

É o órgão responsável pelo controle e fiscalização dos mercados de seguro, previdência privada aberta, capitalização e resseguro. Autarquia vinculada ao Ministério da Fazenda, foi criada pelo Decreto-lei nº 73, de 21 de novembro de 1966, que também instituiu o Sistema Nacional de Seguros Privados, do qual fazem parte o Conselho Nacional de Seguros Privados – CNSP, o IRB Brasil Resseguros S.A. – IRB Brasil Re, as sociedades autorizadas a operar em seguros privados e capitalização, as entidades de previdência privada aberta e os corretores habilitados.

- a) **Resseguradora** – é a pessoa jurídica, seguradora e/ou resseguradora que aceita, em resseguro, a totalidade ou parte das responsabilidades repassadas pela seguradora direta, ou por outros resseguradores, recebendo esta última operação o nome de retrocessão.
- b) **Seguradoras** – empresas que operam na aceitação dos riscos de seguro, respondendo, junto ao segurado, pelas obrigações assumidas. Não podem explorar qualquer outro ramo de comércio ou indústria. Só podem operar em seguros para os quais tenham autorização. Estão sujeitas a normas, instruções e fiscalização da **SUSEP** e do IRB. Não estão sujeitas à falência, nem podem impetrar concordata.
- c) **Corretor de seguros** – pessoa física ou jurídica, é o intermediário legalmente autorizado a angariar e promover contratos de seguros entre as sociedades seguradoras e as pessoas físicas ou jurídicas. O corretor não pode aceitar ou exercer empregos públicos, manter relação de emprego ou de direção com companhias seguradoras, sendo ainda responsável civilmente perante os segurados e as sociedades seguradoras pelos prejuízos que a eles causar por omissão, imperícia ou negligência, no exercício de sua profissão. O corretor está sujeito às normas, instruções e fiscalização da SUSEP.
- d) **Inspeção de riscos** – em determinados ramos de seguros, há necessidade e obrigatoriedade de uma inspeção prévia nos riscos a segurar. Essa inspeção é feita por vários motivos, principalmente para determinação da taxa aplicável ao seguro. O técnico que faz a inspeção de risco é chamado de inspetor de risco, que é encarregado de examinar o objeto do seguro, descrevendo a atividade e instalações, examinando os pontos críticos, avaliando a exposição ao risco coberto, bem como propondo ações e medidas que minimizem a materialização de sinistros.
- e) **Regulador de sinistros** – técnico indicado pelos (re)seguradores nos seguros de que participam, para proceder o levantamento dos prejuízos indenizáveis.
- f) **Árbitro regulador** – técnico que, à vista dos documentos examinados, é capaz de definir, em um sinistro, as responsabilidades envolvidas e respectivas participações.
- g) **Perito de sinistros** – técnico especialista, ou sabedor das nuances, características e condições tarifárias (gerais, especiais e particulares) de determinado tipo de risco sinistrado.

Os princípios dos seguros são:

- a) **Primeiro princípio** – a empresa não deve assumir riscos que possam supor perdas que conduzam a um desequilíbrio financeiro irreversível.
- b) **Segundo princípio** – a empresa não deve aceitar riscos cujo custo seja superior a rentabilidade esperada da atividade geradora de tal risco.

7.1.2 Franquias

O valor inicial da importância segurada até o qual o segurado é o segurador de si próprio é denominado de franquia. Isso representa um certo valor pre-estabelecido, significando que prejuízos até esse valor serão suportados pelo próprio segurado. Os tipos de franquia são:

- **Franquia dedutível** – é a forma mais utilizada quando o valor é reduzido de todos os prejuízos.
- **Franquia simples** – quando o valor ultrapassa o prejuízo ele deixa de ser deduzido.

Se tivermos a seguinte situação, por exemplo:

Importância segurada: R\$ 700 mil

Franquia: 10 %.

Considerando os 2 tipos de franquia, e os seguintes prejuízos: R\$ 7 mil; R\$ 70 mil; R\$ 140 mil.

- Franquia dedutível: R\$ 70 mil
R\$ 7 mil < franquia: não há indenização
R\$ 70 mil = franquia: não há indenização
R\$ 140 mil > franquia: indenização de R\$ 70 mil
- Franquia simples: R\$ 70 mil
R\$ 7 mil < franquia: não há indenização
R\$ 70 mil = franquia: não há indenização
R\$ 140 mil > franquia: indenização de R\$ 140 mil

7.1.3 Seguros proporcionais e não proporcionais

Seguros proporcionais – os seguros de materiais, equipamentos, instalações, geralmente são proporcionais, de forma que recebe-se o valor total do prejuízo somente se o seguro estiver suficiente. Esse é o princípio da cláusula de rateio.

Equação 7.1

$$\frac{I}{P} = \frac{IS}{VR}$$

Onde: I – indenização

P – prejuízo

IS – importância segurada

VR – valor em risco

Seguros não proporcionais – nesse tipo de seguro, não é cogitado o valor em risco para o cálculo de indenização. O segurador paga pelos prejuízos ocorridos até o limite da importância segurada sem aplicar o rateio.

Por exemplo, considerando-se a seguinte situação de importância segurada (IS) de R\$ 1,5 milhões; Sinistro com prejuízo de R\$ 400 mil. O seguro é proporcional. Calcule o valor da indenização (I), considerando um valor de risco (VR) de:

$$\text{a) R\$ 500 mil} \rightarrow \frac{I}{400} = \frac{1500}{500} \rightarrow I = 1,2 \text{ milhões}$$

$$\text{b) R\$ 1,5 milhões} \rightarrow \frac{I}{400} = \frac{1500}{1500} \rightarrow I = 400 \text{ mil}$$

$$\text{c) R\$ 2 milhões} \rightarrow \frac{I}{400} = \frac{1500}{2000} \rightarrow I = 300 \text{ mil}$$

7.1.4 Vantagens e desvantagens na adoção de seguros

Quadro 7.1: Vantagens e desvantagens na adoção de seguros

Vantagens	Desvantagens
A indenização após uma perda garante a continuidade da operação, com pequena ou nenhuma redução da operação.	O prêmio pode ser significativo e é pago antecipadamente à perda.
A incerteza é reduzida, permitindo um planejamento a longo prazo.	Tempo e dinheiro consideráveis são aplicados à escolha das seguradoras e à negociação das condições.
Seguradoras podem prover serviços tais como: controle de perdas, análise de exposições e determinação do valor da perda.	A implantação de um programa de controle de perdas pode sofrer um relaxamento com a existência do seguro.
Os prêmios de seguro são considerados como despesas dedutíveis para fins de imposto de renda.	

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

7.2 Retenção e transferência de riscos

As formas de tratamento de risco são: evitar, reter, prevenir, mitigar e transferir. O seguro compõe o processo de tratamento do risco por transferência. Já o autosseguro e a autoadoção fazem parte da retenção.

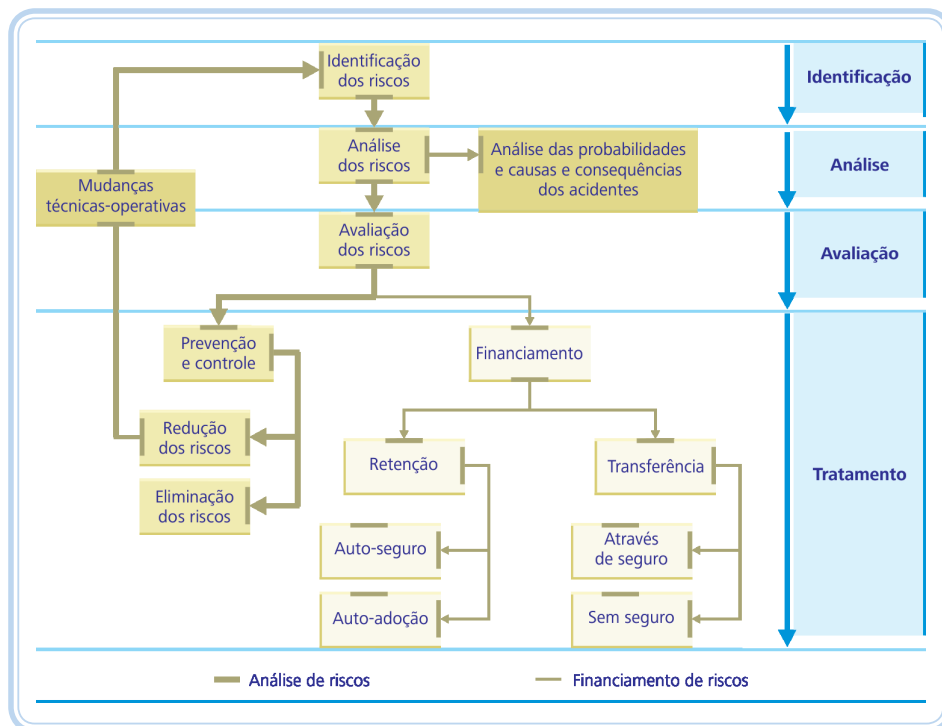


Figura 7.1: Etapas de financiamento do risco

Fonte: De Cicco; Fantazzini, 2003

As alternativas de retenção e transferência de riscos constituem a etapa de financiamento de riscos e, podem ser divididas em retenção de riscos (auto-adoção ou autosseguro) e transferência de riscos a terceiros (sem seguro ou através de seguro). Geralmente, somente os riscos com baixa frequência e alta gravidade devem ser transferidos, e os demais devem ser retidos.

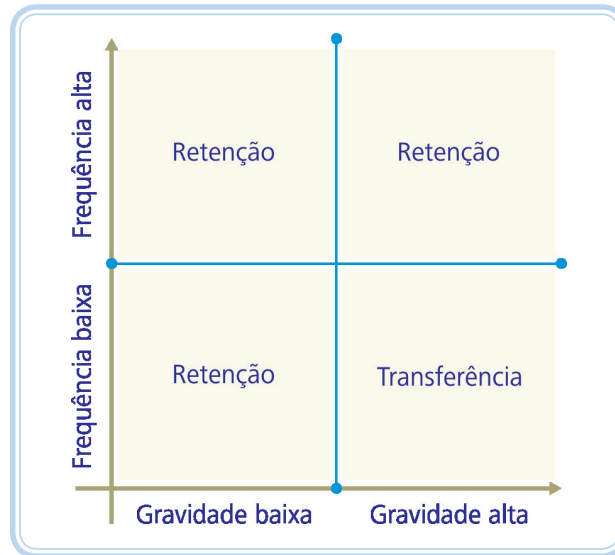


Figura 7.2: Matriz de risco

Fonte: De Ciccio; Fantazzini, 2003

7.2.1 Retenção de riscos

Quando a empresa assume as possíveis perdas financeiras acidentais decorrentes dos riscos do processo há a retenção de riscos. Essa atitude corresponde a um plano financeiro da própria empresa para enfrentar perdas acidentais. As formas de retenção de riscos podem ser classificadas em: autoadoção (intencional e não intencional) e autosseguro (parcial e total). O autosseguro pode ser diferenciado da autoadoção pelo fato de que essa última não exige ou não prevê um planejamento formal.

7.2.1.1 Autoadoção

A adoção da retenção pode ser feita de várias maneiras diferentes:

- Assumindo todas as perdas de um determinado tipo.
- Assumindo perdas até certo limite, transferindo ao seguro o excedente.
- Estabelecendo fundos de reserva antes ou depois das perdas.

Não é recomendada a adoção de apenas um tipo de financiamento. De acordo com o potencial danoso, com a frequência de ocorrência, com a dinâmica e imprevisibilidade dos acidentes, e com custo do seguro, a empresa estabelece sua estratégia de financiamento dos riscos. Deve-se buscar a melhor relação custo-benefício entre a reserva de capital e o pagamento de prêmios de seguro levando em conta o binômio risco segurado/risco não segurado. Um exemplo é a adoção do autosseguro para perdas físicas e transferência do risco de responsabilidade civil.

A previsão de um percentual de perdas consideradas inerentes e inevitáveis ao sistema, que são suportáveis pelo capital de giro da empresa, representa uma autoadoção de riscos intencional. Já, quando a empresa desconsidera a influência das perdas no seu ativo financeiro a adoção é não intencional.

- a) **Autoadoção intencional** – acarreta na aceitação de perdas consideradas inevitáveis e suportáveis no seu contexto econômico e financeiro. Pode-se incluir nesse contexto os pequenos furtos, perdas resultantes do uso e desgaste de prédios, máquinas e equipamentos e perdas decorrentes de não pagamentos até certo limite. A transferência desses riscos para a seguradora resultaria em um prêmio excessivo que possivelmente seria superior às perdas.
- b) **Autoadoção não intencional** – acarreta na aceitação de perdas que não foram planejadas e que representam o inesperado, consequência da não identificação dos riscos, da ignorância, ou até mesmo, o resultado de uma gestão ineficiente. A autoadoção não intencional pode resultar em situações catastróficas, uma vez que, riscos graves podem passar despercebidos.

7.2.1.2 Autosseguro

O autosseguro envolve um planejamento formal e o estabelecimento de um capital de reserva para perdas. A empresa pode assumir os riscos de forma total ou parcial, em circunstâncias similares em que ocorre o seguro.

- a) **Autosseguro parcial** – parte dos riscos é assumida pela empresa e o restante é transferido a terceiros.
- b) **Autosseguro total** – a empresa assume integralmente os riscos. As razões principais que podem levar a empresa a adotar o autosseguro, de acordo com De Cicco e Fantazzini (2003), são:
 - Redução de despesas na transferência de riscos através de seguros.
 - Incentivo às ações de prevenção e controle de perdas como forma de reduzir os custos em autosseguro e em seguro.
 - Soluções mais práticas e rápidas de sinistros que venham a ocorrer sem a necessidade de perícia externa que ocorre nos casos de seguros.
 - Atuação em riscos não segurados pelo mercado.

Para a adoção do autosseguro alguns aspectos devem ser considerados:

- Os riscos a serem cobertos devem ser agrupados de forma homogênea que permita estabelecer valores médios. Os bens protegidos devem estar afastados de forma a não permitir a destruição simultânea.
- A situação financeira da empresa deve permitir a criação desses fundos de seguro sem comprometer a operacionalidade.
- A adoção do autosseguro deve estar atrelada à um esforço na implementação e manutenção de uma política de gerenciamento de risco, além de estudos estatísticos e adoção de medidas concretas de segurança e prevenção.

7.2.2 Transferência de riscos

A transferência dos riscos a terceiros pode ser realizada sem seguro, ou seja, por meio de contratos, acordos ou outras ações, ou através de seguro convencional.

7.2.2.1 Transferência sem seguro

Quando acontece a transferência de riscos sem seguro, as responsabilidades, garantias e obrigações de ambas as partes envolvidas ficam devidamente explicitadas através de contratos específicos. Este tipo de transferência é usual em serviços de construção, montagem, projetos, transportes e outros, devendo haver consulta ao gerente de risco ou de projetos, com relação aos termos contratuais.

7.2.2.2 Transferência com seguro

A transferência de riscos a terceiros através de seguro realiza-se em circunstâncias similares às do autosseguro. Porém, nesse caso, a empresa seguradora assume a responsabilidade pelas perdas mediante o pagamento de determinado prêmio.

Como já definido anteriormente, seguro é a operação pela qual o segurado, mediante o pagamento de um prêmio e observância de cláusulas de um contrato, obriga o segurador a responder por prejuízos ocorridos no objeto do seguro, consequentes dos riscos previstos no contrato, desde que a ocorrência de tais riscos tenha sido fortuita ou independente de sua vontade. Os contratos de seguro são constituídos de cláusulas gerais e particulares que definem as obrigações e os direitos tanto do segurado como do segurador.

As alternativas para seguro de riscos industriais apresentadas pela maioria das empresas brasileiras de seguros são:

- Seguro tradicional com apólices de seguro individuais para cada tipo de risco.
- Seguro para riscos nomeados por meio de apólice única englobando os riscos que estarão cobertos.
- Seguro para riscos operacionais com apólice única para todos os riscos, sendo que os riscos excluídos do seguro constam da apólice.

7.3 Decisão entre seguro e autosseguro

Uma das dificuldades encontradas pelo gerente de risco é decidir entre transferir para uma seguradora ou autossegurar um risco. Para isso, utiliza-se o “Modelo de Houston”. Antes de tratarmos do Modelo de Houston, convém compreender o conceito de “perda de oportunidade”, que representa um possível ganho financeiro não obtido devido à decisão de não participar de um determinado negócio (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003).

Para exemplificar esse conceito, toma-se como base uma aplicação em caderneta de poupança, um investimento de baixo risco e pequenas taxas de juros, ao invés de ser aplicado na própria empresa que possui taxas de retornos maiores, mas também maiores riscos. Denomina-se de i a taxa de juros externa à empresa (**taxa mínima de atratividade**) e r a taxa de retorno do capital investido na empresa. A diferença entre r e i representa o custo de oportunidade (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003).

Voltando ao Modelo de Houston, supondo-se que um gerente de risco deve decidir entre a adoção de autosseguro e a aquisição de seguro para um período de um ano em relação a certo risco (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003).

- Se optar pelo autosseguro necessitará de um fundo de reserva (F) no valor de R\$ 800.000,00.
- Se, por outro lado, optar por adquirir um seguro, o valor do fundo será aplicado na própria empresa.
- O prêmio do seguro (P) é de R\$ 8.000,00.

A-Z

taxa mínima de atratividade (TMA)

É uma taxa de juros que representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento, ou o máximo que uma pessoa se propõe a pagar quando faz um financiamento.



Assista a um vídeo sobre viabilidade de projetos – TODA – taxa mínima de atratividade em: <http://www.youtube.com/watch?v=ohyy4xmrfKk>

- Supondo $r = 30\%$ e $i = 15\%$.

Equação 7.2

$$PF_S = VL - P + r \times (VL - P)$$

Onde: PF_S representa a posição futura com seguro, no nosso caso depois de um ano

Equação 7.3

$$PF_{AS} = VL - \frac{P}{2} + r \times \left(VL - \frac{P}{2} \right) + i \times F$$

Onde: PF_{AS} representa a posição futura com autosseguro, no nosso caso depois de um ano

$P/2$ representa a perda média esperada no período

Equação 7.4

$$V = PF_S - PF_{AS} \rightarrow V = F \times (r - i) - \frac{P}{2} \times (1 + r)$$

Onde: V representa o valor econômico do seguro

Se $V \geq 0$, o gerente de risco deverá adquirir seguro. Caso contrário, deverá optar pelo autosseguro.

Em nosso exemplo $V = R\$ 114,800$, o que significa que para a empresa é mais vantajoso adquirir um seguro e investir o fundo de reserva no negócio.

Considerando os mesmos valores do exemplo anterior e supondo que a empresa decidiu autossegurar os primeiros R\$ 30.000 e que, em decorrência disso, o prêmio de seguro foi reduzido para \$ 2.000, a opção pelo seguro continuará a ser mais econômica para a empresa?

Utilizando os mesmos r e i , agora com $F = 30000$ e $P = 2000$, aplicando o modelo de Houston teremos: $V = 3200 \geq 0$, significando que a opção do seguro continuará a ser a mais econômica.

7.4 Definição do valor da franquia

a) Regra do menor custo

A técnica do menor custo consiste em calcular o menor valor de custo esperado (CTE) para as diferentes franquias.

Equação 7.5

$$CTE = P + q \times F$$

Onde: q é a frequência esperada de eventos que ocorram em um ano

Uma empresa deseja efetuar seguro com franquia para sua frota de veículos, recebendo do mercado segurador a cotação constante do Quadro 7.1.

Quadro 7.1: Exemplos de cotações

Franquia	Prêmio
\$ 140	\$ 90
\$ 200	\$ 80
\$ 300	\$ 70
\$ 400	\$ 60

Fonte: De Ciccio; Fantazzini, 2003

O gerente de riscos estima que o número de colisões é igual a 30 % do número de veículos da empresa, e que a porcentagem de perdas que atinge cada franquia é, respectivamente, de 100 %, 90 %, 70 % e 60 %. Considerado a regra do menor custo, qual a franquia a ser adotada?

$$CTE1 = 90 + 0,30 \times 140 \times 1 = 132$$

$$CTE2 = 80 + 0,30 \times 200 \times 0,90 = 134$$

$$CTE3 = 70 + 0,30 \times 300 \times 0,70 = 133$$

$$CTE4 = 60 + 0,30 \times 400 \times 0,60 = 132$$

O CTE mínimo é 132,00. Essa deverá ser a franquia adotada.

b) Modelo de Houston

A definição da franquia é aplicada quando se opta por autosseguro parcial. Quando optamos por ter um fundo de reserva, porém não queremos absorver

todo o risco e transferimos uma parte a seguradora. No exemplo anterior, se na equação do valor econômico do seguro, fizermos $V = 0$, encontraremos $F = R\$ 8.667,00$. Esse valor representa o valor mínimo de franquia (fundo de reserva) que ainda assim, justificaria a adoção do seguro. Com análises mais aprofundadas podemos concluir que nas três situações a seguir o seguro é uma opção mais vantajosa do que o autosseguro. Em casos contrários o autosseguro torna-se mais vantajoso:

- Quando as taxas de retorno de investimento na empresa são altas.
- Quando as taxas de juros e de retorno dos investimentos são relativamente baixas.
- Quando as taxas e os prêmios de seguro são baixos.

Resumo

Apresentamos noções sobre o financiamento dos riscos e as questões relativas a transferência e retenção de riscos.



Atividades de aprendizagem

1. Explique o que é franquia e quais são os tipos.
2. Quais são as formas de financiamento dos riscos?
3. Quais são as formas de retenção de riscos?
4. Quais são as formas de transferência de riscos?

Aula 8 – NR 25 – Resíduos industriais

Objetivos

Entender as características e saber identificar os resíduos industriais.

Compreender a escala de prioridades no gerenciamento de resíduos industriais.

Conhecer as principais destinações adequadas dos resíduos industriais.

8.1 Introdução e definições

De acordo com a NR 25, resíduos industriais são aqueles provenientes dos processos industriais, na forma sólida, líquida ou gasosa ou combinação dessas. Apresentam características físicas, químicas ou microbiológicas que não se assemelham aos resíduos domésticos. São constituídos de cinzas, lodos, óleos, materiais alcalinos ou ácidos, escórias, poeiras, borras, substâncias lixiviadas. Também são aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como os demais efluentes líquidos e emissões gasosas que são contaminantes atmosféricos.

8.1.1 Gerenciamento de resíduos

Visando uma solução para a problemática do descarte dos resíduos, iniciou-se a busca por soluções mais eficazes do que a simples deposição no meio ambiente. Isso também é preconizado pela NR 25, item 25.2 “a empresa deve buscar a redução da geração de resíduos por meio da adoção das melhores práticas tecnológicas e organizacionais disponíveis”. A Figura 8.1 mostra a escala de prioridades no gerenciamento de resíduos.

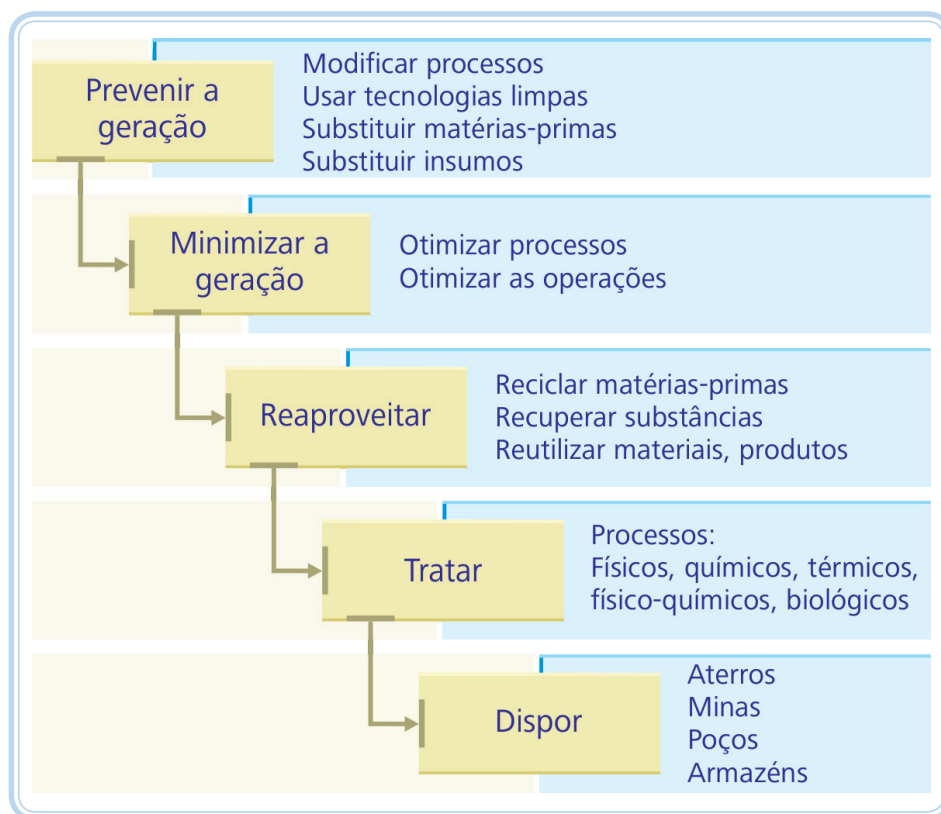


Figura 8.1: Escala de prioridades no gerenciamento de resíduos

Fonte: CTISM, adaptado de Valle, 2002

A seguir serão descritos alguns itens dessa escala, de acordo com Valle (2002):

- a) **Minimização** – a minimização ou redução é uma abordagem preventiva, que visa reduzir o volume e o impacto causado pelos resíduos. É realizada por meio de mudanças no processo produtivo, ou pela adoção de tecnologias limpas mais modernas que permitem, em alguns casos, eliminar completamente a geração de materiais nocivos. Não se considera a redução do volume de resíduos como minimização sem a redução de sua toxicidade.
- b) **Reciclagem** – consiste no gerenciamento por meio do reaproveitamento de resíduos baseado em suas características, propriedades e composição, para elaboração de um produto igual ou diferente para o qual foi originalmente concebido.
- c) **Recuperação dos resíduos gerados** – é um método de gerenciamento de resíduos, baseado no emprego direto de um produto com a mesma finalidade para a qual foi originalmente concebido (reutilização), como é o caso das garrafas de vidro, que podem ser reutilizadas para o mesmo fim.

- d) Tratamento** – método de gerenciamento de resíduos baseado na transformação térmica, química, física ou biológica da matéria-prima utilizada na fabricação do produto, para produzir material e/ou energia diretamente disponível para uso. Como por exemplo, a compostagem.
- e) Incineração** – consiste na destruição dos resíduos, caracterizando-os e reduzindo drasticamente o seu volume, transformando-os em cinzas.
- f) Disposição** – eliminação dos resíduos em aterros sanitários ou incineradores. É restrita somente aos resíduos que não sejam reutilizáveis, recicláveis ou recuperáveis.

A NR 25 também informa em seu item 25.3 que “os resíduos industriais devem ter destino adequado sendo proibido o lançamento ou a liberação no ambiente de trabalho de quaisquer contaminantes que possam comprometer a segurança e saúde dos trabalhadores”.

A norma da ABNT NBR 10.004:2004 classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. A classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação desses constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

De acordo com a ABNT NBR 10.004:2004, resíduos sólidos podem estar nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, agrícola, de serviços e de varrição. Também ficam incluídos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, esgotos e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição. Bem como, determinados líquidos cujas particularidades tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam, para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

8.2 Classificação

Os resíduos são classificados mediante laudos de classificação, elaborados por responsáveis técnicos habilitados. O laudo pode ser baseado exclusivamente na identificação do processo de produção para o enquadramento do resíduo

nas listagens dos Anexos A (resíduos perigosos de fontes não específicas) ou B (resíduos perigosos de fontes específicas). Deve constar no laudo de classificação a indicação da origem do resíduo, descrição do processo de segregação e descrição do critério adotado na escolha de parâmetros analisados, quando for o caso, incluindo os laudos de análises laboratoriais. A Figura 8.2 apresenta o diagrama de classificação.

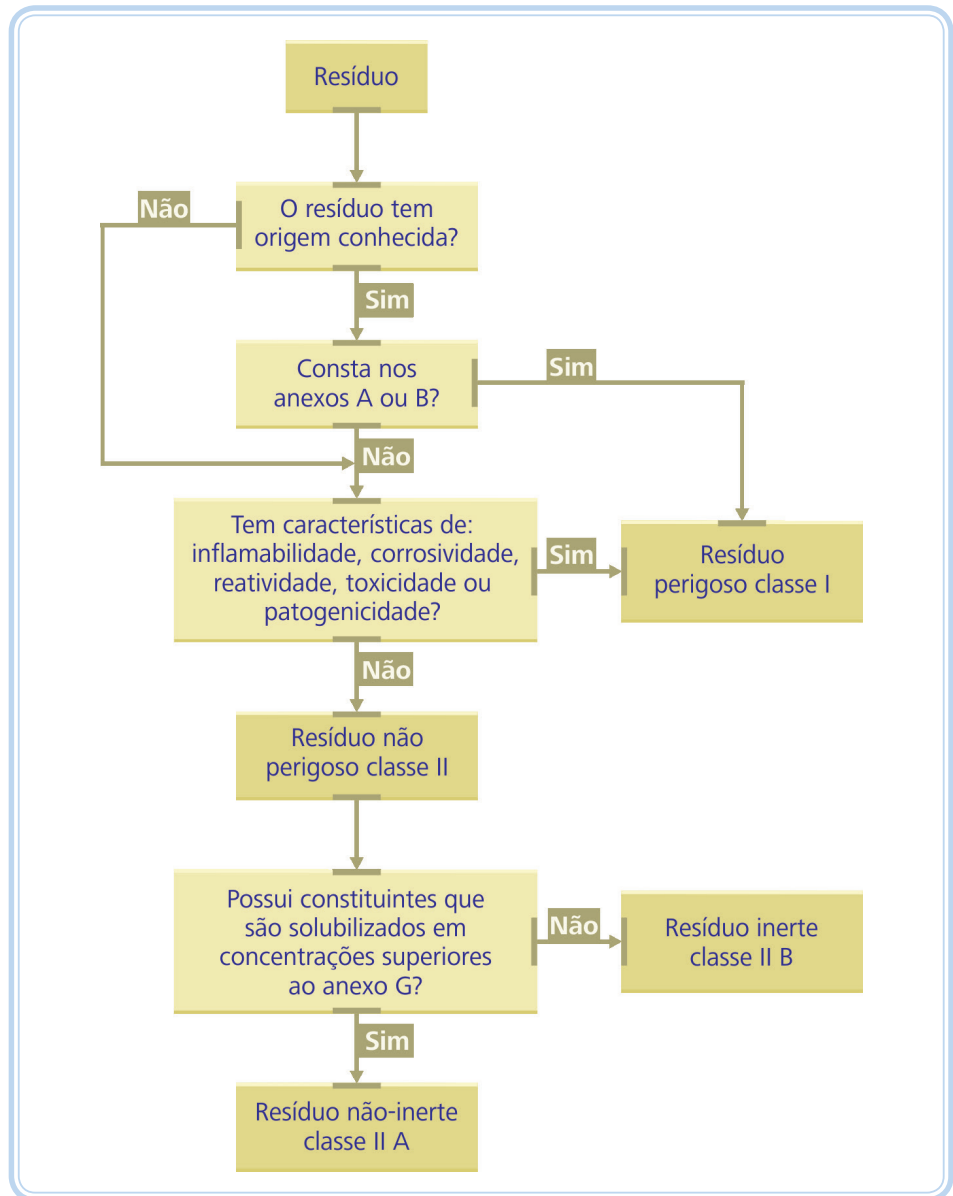


Figura 8.2: Diagrama de classificação

Fonte: ABNT NBR 10004:2004

A segregação dos resíduos na fonte geradora e a identificação da sua origem são partes integrantes dos laudos de classificação. A descrição de matérias-primas, de insumos e do processo no qual o resíduo foi gerado devem ser explicitados.

Para os efeitos da NBR 10004:2004, os resíduos são classificados em:

- a) Resíduos classe I – Perigosos.
- b) Resíduos classe II – Não perigosos.
 - Resíduos classe II A – Não inertes.
 - Resíduos classe II B – Inertes.

8.2.1 Resíduos classe I – Perigosos

Periculosidade é a característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar:

- a) Risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices.
- b) Riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Nessa classe, estão aqueles resíduos que apresentam periculosidade conforme definido anteriormente, ou uma das características, quais sejam, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Ou ainda, os que constam nos Anexos A ou B. É possível ao gerador de resíduos listados nos Anexos A e B a demonstração por meio de laudo de classificação, que o resíduo gerado não apresenta as características de periculosidade especificadas na norma.

8.2.1.1 Inflamabilidade

Um resíduo sólido é caracterizado como inflamável, se uma amostra representativa obtida conforme a ABNT NBR 10007, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:

- a) Ser líquida e ter ponto de fulgor inferior a 60°C, determinado conforme ABNT NBR 14598 ou equivalente, excetuando-se as soluções aquosas com menos de 24 % de álcool em volume.
- b) Não ser líquida e ser capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25°C e 0,1 MPa (1 atm), produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas e, quando inflamada, queimar vigorosa e persistentemente, dificultando a extinção do fogo.

- c) Ser um oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio e, como resultado, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material.
- d) Ser um gás comprimido inflamável, conforme a legislação federal sobre transporte de produtos perigosos (Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes).

8.2.1.2 Corrosividade

Um resíduo é caracterizado como corrosivo se uma amostra representativa, obtida segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

- a) Ser aquosa e apresentar pH inferior ou igual a 2, ou, superior ou igual a 12,5, ou sua mistura com água, na proporção de 1:1 em peso, produzir uma solução que apresente pH inferior a 2 ou superior ou igual a 12,5.
- b) Ser líquida ou, quando misturada em peso equivalente de água, produzir um líquido e corroer o aço a uma razão maior que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com **U.S. EPA** – SW 846 ou equivalente.

A-Z

U.S. EPA

The United States Environmental
Protection Agency.

8.2.1.3 Reatividade

Um resíduo é caracterizado como reativo se uma amostra representativa obtida segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

- a) Ser normalmente instável e reagir de forma violenta e imediata, sem detonar.
- b) Reagir violentamente com a água.
- c) Formar misturas potencialmente explosivas com a água.
- d) Gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para provocar danos à saúde pública ou ao meio ambiente, quando misturados com a água.
- e) Possuir em sua constituição os íons CN^- ou S^{2-} em concentrações que ultrapassem os limites de 250 mg de HCN liberável por kg de resíduo ou 500 mg de H_2S liberável por kg de resíduo, de acordo com ensaio estabelecido no U.S. EPA – SW 846.
- f) Ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob a ação de forte estímulo, ação catalítica ou temperatura em ambientes confinados.

- g) Ser capaz de produzir, prontamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a 25°C e 0,1 MPa (1 atm).
- h) Ser explosivo, definido como uma substância fabricada para produzir um resultado prático, através de explosão ou efeito pirotécnico, esteja ou não a substância contida em dispositivo preparado para esse fim.

8.2.1.4 Toxicidade

Um resíduo é caracterizado como tóxico se uma amostra representativa obtida, segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

- a) Quando o extrato obtido da amostra, segundo a ABNT NBR 10005, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no Anexo F. Nesse caso, o resíduo deve ser caracterizado como tóxico com base no ensaio de lixiviação, com código de identificação constante no Anexo F.
- b) Possuir uma ou mais substâncias constantes no Anexo C e apresentar toxicidade. Para avaliação dessa toxicidade, devem ser considerados os seguintes fatores:
 - Natureza da toxicidade apresentada pelo resíduo.
 - Concentração do constituinte no resíduo.
 - Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio.
 - Persistência do constituinte ou qualquer produto tóxico de sua degradação.
 - Potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para degradar-se em constituintes não perigosos, considerando a velocidade em que ocorre a degradação.
 - Extensão em que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, é capaz de bioacumulação nos ecossistemas.
 - Efeito nocivo pela presença de agente teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou ecotóxico, associados a substâncias isoladamente ou decorrente do sinergismo entre as substâncias constituintes do resíduo.

- c) Ser constituída por restos de embalagens contaminadas com substâncias constantes nos Anexos D ou E.
- d) Resultar de derramamentos ou de produtos fora de especificação ou do prazo de validade que contenham quaisquer substâncias constantes nos Anexos D ou E.
- e) Ser comprovadamente letal ao homem.
- f) Possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem ou estudos do resíduo que demonstrem uma DL50 oral para ratos menor que 50 mg/kg ou CL50 inalação para ratos menor que 2 mg/L ou uma DL50 dérmica para coelhos menor que 200 mg/kg.

8.2.1.5 Patogenicidade

Um resíduo é caracterizado como patogênico se uma amostra representativa, obtida segundo a ABNT NBR 10007, contiver ou se houver suspeita de conter, microrganismos patogênicos, proteínas virais, ácido desoxiribonucléico (ADN) ou ácido ribonucléico (ARN) recombinantes, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais.

Os resíduos de serviços de saúde deverão ser classificados conforme ABNT NBR 12808.

Os resíduos gerados nas estações de tratamento de esgotos domésticos e os resíduos sólidos domiciliares, excetuando-se os originados na assistência à saúde da pessoa ou animal, não serão classificados segundo os critérios de patogenicidade.

8.2.2 Resíduos classe II – Não perigosos

- a) Resíduos classe II A – Não inertes.

Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – inertes, nos termos desta norma.

Os resíduos classe II A – não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- b) Resíduos classe II B – Inertes.

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de portabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme Anexo G.

A diferenciação entre as duas classes se faz pelos constituintes liberados pelo resíduo quando em contato dinâmico com a água. Interface com a NBR 10.006.

A garantia de uma classificação confiável começa na amostragem que deve ser enviada ao laboratório de análise representando bem o tipo de resíduo daquele processo. A NBR 10.007 fornece as instruções para a amostragem de resíduos sólidos.

8.3 Destinação dos resíduos

Posteriormente à classificação, deve-se verificar o destino mais adequado para cada tipo de resíduos. Os principais tipos de destinação existentes são aterros sanitários, aterros industriais, coprocessamento, incineração e tratamento dos efluentes líquidos.

- a) **Aterro sanitário** – é um método de disposição final de resíduos no solo que pode ser amplamente empregado. A técnica consiste na utilização de princípios de engenharia para espalhar e compactar os resíduos, no menor volume possível e recobrir com material inerte.
- b) **Aterro industrial** – técnica de disposição final de resíduos industriais no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais. Utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos industriais, tanto perigosos (Classe I) quanto não inertes (Classe II), à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho ou a intervalos menores se for necessário.
- c) **Coprocessamento** – é a destruição térmica de resíduos através de fornos de cimento. Seu diferencial sobre as demais técnicas de queima está no aproveitamento do resíduo como potencial energético e de substituição de matéria-prima na indústria cimenteira. Devido às altas temperaturas, a destruição dos resíduos é total. São passíveis de coprocessamento os resíduos

líquidos, sólidos e pastosos. Por apresentarem características e composições bastante diversificadas, os resíduos necessitam ser blindados (clinquerização), para se obter uma alimentação padrão nos fornos de cimento.

- d) Incineração** – um processo de oxidação térmica sob alta temperatura – 1250°C por 2 segundos – no qual ocorre a decomposição da matéria orgânica (resíduo), transformando-a em uma fase gasosa e outra sólida. Trata todo material proveniente de processo industrial na forma de rejeitos, subprodutos ou, ainda, produtos acabados que apresentam periculosidade conforme a NBR 10.004. Os efluentes provenientes do processo devem ser tratados antes de sua destinação final. As cinzas devem ser dispostas em aterros controlados e licenciados e os efluentes líquidos encaminhados para uma estação de tratamento, onde grande parte retorna ao processo, e os gases oriundos da queima devem ser tratados e monitorados.

- e) Tratamento de efluentes líquidos** – remove os agentes contaminantes presentes nos efluentes gerados durante o processo, para que sejam encaminhados ao corpo d'água receptor atendendo aos padrões de lançamento previstos na legislação ambiental. O sistema é composto de dois tipos de tratamento:
 - **Físico-químico** – usado na retirada dos poluentes inorgânicos. Também funciona como pré-tratamento para a etapa seguinte, o biológico. O processo é realizado em tanques de equalização e homogeneização, floculação e decantação.

 - **Biológico** – empregado na remoção dos contaminantes orgânicos. É realizado pelo processo de lodos ativados por aeração prolongada, seguido de decantação, recirculação de lodo e desaguamento através de filtração. O resíduo gerado do processo é retirado do sistema e conduzido para um leito de secagem ou para um adensador, passando, posteriormente, por uma desidratação mecânica. A torta resultante do sistema é enviada ao aterro industrial. Para minimizar os custos com tratamento dos efluentes a empresa deve:
 - Segregar as redes das águas dos processos, das águas dos sanitários e cozinha/refeitório.
 - Mudar produtos químicos para outros menos poluentes.
 - Reusar água em partes possíveis do processo.

Resumo

Foram apresentadas as características dos resíduos industriais que possibilitam sua classificação e sua destinação adequada.

Atividades de aprendizagem



1. Indique a escala de prioridades no gerenciamento de resíduos.
2. Descreva a classificação de resíduos segundo a ABNT NBR 10004:2004.
3. Quais são as características apresentadas pelos resíduos classe I?
4. Descreva as características dos resíduos classe II A.
5. Quais são as principais destinações adequadas dos resíduos?
6. Considerando a cidade em que você reside, identifique os possíveis resíduos industriais.
7. Com relação aos resíduos identificados na questão anterior e com base em sua aprendizagem nessa aula, você considera que esses resíduos tem uma destinação adequada?

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ALBERTON, A. **Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança**. Programa de pós-graduação em engenharia de produção. Florianópolis: UFSC, 1996.

CASTRO, R. P. **Apostila de gerenciamento de risco**. Curso de pós-graduação em engenharia de segurança do trabalho. UNIP – Universidade Paulista, 2011. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/66971766/Apostila-de-Gerenciamento-de-Risco>>. Acesso em: 12 mai 2013.

CLÁUDIO, A. **O método 5 “porquês”**. Blog Espaço da Qualidade. 2012. Disponível em: <<http://qualityspace.blogspot.com.br/2012/02/o-metodo-5-porques.html>>. Acesso em: 07 jun. 2013.

COUTO, H. A. **Comportamento seguro**: 70 lições para o supervisor de primeira linha. Belo Horizonte: Ergo, 2009.

DE CICCO, F.; FANTAZZINI, M. L. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**: riscos e probabilidades. São Paulo: Séries Risk Management, 2003.

FOGUEL, F. H. S., FINGERMAN, N. N. Técnica do incidente crítico: reflexões sobre possibilidades de uso no campo da administração pública. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS, 4, 2010, Universidade Federal Paulistana. **Anais...** Rio Claro-SP: UNESP, 2010. Disponível em: <<http://www.sepq.org.br/IVsipeq/anais/artigos/95.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2013.

GUEIROS, S. **Roteiro para uma investigação de acidente de trabalho**. Blog NRFACIL, 2009. Disponível em: <<http://nrfacil.com.br/blog/?p=1351>>. Acesso em: 05 jun. 2013.

NETO, M. W. **Como investigar acidentes de trabalho**. Blog Segurança do Trabalho, 2012. Disponível em: <<http://segurancadotrabalhonwn.com/como-investigar-acidentes-de-trabalho/>>. Acesso em: 05 jun. 2013.

SILVEIRA, C. C., GOMES, M. C. **Ação corretiva**: análise de causa raiz dos defeitos e proposta de um plano de ação. 2011. Disponível em: <<http://ged.feevale.br/bibvirtual/Artigo/ArtigoCristianeSilveira.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2013.

SOUZA, C. R. C. **Análise e gerenciamento de riscos de processos industriais**. Pós-graduação em engenharia de segurança. UFF-Universidade Federal Fluminense, 2012. [Apostila]. Disponível em: <http://www.areaseg.com/bib/12%20-%20Arquivos%20Diversos/Apostila_de_Gerenciamento_de_Riscos.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2013.

SOUZA, E. A. **O treinamento industrial e a gerência de riscos**: uma proposta de instrução programada. Programa de pós-graduação em engenharia de produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1995. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta/evandro/indice/index.htm#index>>. Acesso em: 20 maio 2013.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental ISO 14000**. São Paulo: SENAC, 2002.

Currículo do professor-autor



Janis Elisa Ruppenthal é professora do Departamento de Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da UFSM. Engenheira Química, Engenheira de Segurança do Trabalho e Mestre em Engenharia de Produção pela UFSM. Doutora em Engenharia de Produção pela UFSC. Trabalhou como perita da Justiça do Trabalho e assistente técnica da Procuradoria Jurídica Federal da UFSM. Atua em projetos de pesquisa e orientação de alunos do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSM, além de ministrar aulas nos cursos de graduação em Engenharia e do curso Técnico em Segurança do Trabalho do CTISM.