



**Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica & Escola de Química
Programa de Engenharia Ambiental**

Antonio Dickson Oliveira Sobrinho

A IMPORTÂNCIA DA INCLUSÃO DE FATORES HUMANOS
NA ANÁLISE DE RISCOS EM PLANTAS INDUSTRIAIS

Rio de Janeiro

2013



UFRJ

Antonio Dickson Oliveira Sobrinho

A IMPORTÂNCIA DA INCLUSÃO DE FATORES HUMANOS
NA ANÁLISE DE RISCOS EM PLANTAS INDUSTRIAIS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Assed Naked Haddad, D.Sc.
Prof. Issac José Antonio Luquetti dos Santos, D.Sc.

Rio de Janeiro

2013

Sobrinho, Antonio Dickson Oliveira

A Importância da Inclusão de Fatores Humanos na
Análise de Riscos em plantas Industriais./ Antonio Dickson
Oliveira Sobrinho. – 2013.

98 f.: il. 30cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de
Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa
de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2013.

Orientador : Assed Naked Haddad, D.Sc.

1. Avaliação de riscos. 2. Erros humanos. 3. A.H.P. I
Haddad, Assed, II Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Escola Politécnica e Escola de Química. III Abordagem à
Análise de Riscos considerando os aspectos da
Confiabilidade do sistema e o Erro Humano.



UFRJ

A IMPORTÂNCIA DA INCLUSÃO DE FATORES HUMANOS
NA ANÁLISE DE RISCOS EM PLANTAS INDUSTRIAIS

Antonio Dickson Oliveira Sobrinho

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela banca:

Assed Naked Haddad, D.Sc.
Presidente / Orientador

Ana Catarina Jorge Evangelista, D.Sc - UFRJ

Paulo Victor R. de Carvalho, D.Sc.- UFRJ.

Carlos Alberto Pereira Soares, D.Sc.- UFF.

Rio de Janeiro

2013

"Se não soubermos medir as coisas sobre as quais estamos falando de maneira associar números às nossas afirmações, é porque o nosso conhecimento ainda é precário e de má qualidade"

Lord Kelvin(1867)

AGRADECIMENTOS

À Fátima, minha esposa, grande parceira, que soube compreender a importância dessa jornada.

Ao meu filho Diego, pelo presente que é de Deus.

Aos meus pais Iran (In Memoriam) e Eunice, pelos esforços, pela educação e pelo amor, concedido a mim sem o que nada disso estaria ocorrendo em minha vida.

Ao amigo Lucio Villarinho, por acreditar, pelo estímulo, e a grande amizade nos momentos difíceis.

Aos amigos de turma, Guilherme e Danielle, pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos.

Enfim, à Deus, que me proporcionou forças para chegar até este patamar, ao qual eu mesmo tive dúvidas em momentos de minha jornada para a realização deste trabalho.

Aos professores e funcionários do PEA/UFRJ pela dedicação, orientações e incentivos.

RESUMO

SOBRINHO, Antonio Dickson Oliveira. **A importância da inclusão de fatores humanos na análise de riscos em plantas industriais**. Rio de Janeiro, 2013. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Um dos maiores desafios que existe em uma organização, é buscar realizar corretamente no ambiente laboral a análise dos riscos ali existentes, que consiste em identificar os reais problemas que são percebidos pelos trabalhadores.

O resultado das avaliações deve ser bem definido, em caso contrário, a análise será vista como supérflua e ineficaz pelos trabalhadores, pois todo sistema produtivo apresenta riscos e perigos.

O estudo procura demonstrar que um bom gerenciamento de riscos, envolve a proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros da empresa, e requer o uso de técnicas e ferramentas para a eliminação ou redução de seus riscos. Sabendo que o homem está sempre presente no ambiente do risco, assim propomos que seus atos devem fazer parte da análise dos riscos. Após analisar diversos métodos de investigação e de avaliação dos riscos, foi possível propor uma adequação da ferramenta análise preliminar de riscos (APR) de forma incorporar à mesma, os aspectos relacionados aos fatores humanos. Neste estudo está sendo proposto ainda o uso do método AHP - análise hierárquica de processo que vai proporcionar uma avaliação quantitativa complementar a APR. A partir dos resultados obtidos, concluímos que com o uso da AHP associado à APR podemos incrementar o nível de confiabilidade ao processo e assim garantir melhor condição de segurança no ambiente laboral.

Palavras chave: Avaliação de riscos; Erros humanos; A.H.P.

ABSTRACT

SOBRINHO, Antonio Dickson Oliveira. **The importance of including human factors in risk analysis in industrial plants**. Rio de Janeiro 2013. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

One of the biggest challenges that exist in an organization, is to seek to perform correctly in the working environment risk analysis existing there, which is to identify the real problems that are perceived by the workers.

The result of the evaluations must be well defined, otherwise, the analysis will be seen as needless and ineffective by the workers, because the whole productive system presents risks and dangers.

The study seeks to demonstrate that a good risk management involves the protection of human, material and financial resources of the company, and requires the use of techniques and tools for the elimination or reduction of its risks. Knowing that the man is always present in the environment of risk, so we propose that their actions must be part of the risk analysis. After examining various methods of research and risk assessment, it was possible to propose a fitness Preliminary Hazard Analysis (APR) tool in order to incorporate the same, the aspects related to human factors. This study is being proposed the use of AHP method -hierarchical analysis process that will provide a complementary quantitative assessment the APR. From the results obtained, we found that with the use of AHP associated with the APR can increase the trust level to the process and thus ensure better security condition in the workplace.

Key words: Risk assessment; Human errors; AHP

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Distinção entre perigo e risco,	26
Figura 2	Descrição dos Riscos	28
Figura 3	Etapas da Avaliação de Riscos	29
Figura 4	Exemplo de diversidade da técnica de Análise de Riscos.	37
Figura 5	Exemplo da Hierarquização da Análise Preliminar de Riscos	38
Figura 6	Etapas básicas do processo de gerenciamento de riscos	40
Figura 7	Diagrama de Gerenciamento de Risco	42
Figura 8	Organograma da Redução do Risco	44
Figura 9	Avaliação Global dos Riscos.	48
Figura 10	Conceituação de Gerenciamento de Riscos	49
Figura 11	Conexão entre a Falha, o Erro e a Disfunção.	58
Figura 12	Modelo geral do desempenho Humano.	61
Figura 13	Curva teórica do rendimento do trabalho.	62
Figura 14	Teoria da regulação da ação	66
Figura 15	Modelo de Indução ao Erro.	68
Figura 16	Processo da Hierarquia da Tomada de Decisão.	71
Figura 17	Síntese dos Métodos Multicritério de Apoio a Decisão	75
Figura 18	Exemplo figurado de tomada de decisão	77
Figura 19	Representação de uma estrutura hierárquica	81
Figura 20	Formulário para Instrumento de pesquisa:	89
Figura 21	Representação esquemática do Objetivo global e dos critérios.	90
Figura 22	Disposição dos critérios e subcritérios dos riscos humanos.	91
Figura 23	Estrutura Multicritério da nova visão de Análise Preliminar de Riscos.	92
Figura 24	Representação comparativa do Objetivo global e dos critérios	95
Figura 25	Premissa de nova APR	98

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1	Natureza dos riscos empresariais	28
Quadro 2	Natureza dos resultados de algumas técnicas de Análise de Riscos	34
Quadro 3	Modelo para Check List da APR	36
Quadro 4	Gerência de Riscos	41
Quadro 5	Classes de avaliação Qualitativa	42
Quadro 6	Classes de avaliação Qualitativa	43
Quadro 7	Matriz de avaliação Qualitativa	43
Quadro 8	Modelo de Gerenciamento de Riscos, segundo PMI(2008)	45
Quadro 9	Modelo básico de processo decisório	72
Quadro 10	Situação de Decisão.	78
Quadro 11	Escala Fundamental de Saaty para julgamentos comparativos.	85
Quadro 12	Índices de Consistência Randômicos (IR)	87

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	Estudo probabilístico referente aos riscos, segundo as causas.	25
Tabela 2	Lista de distribuição dos riscos, conforme trabalhadores da empresa UTI.	33
Tabela 3	Lista de fatores que influenciam o desempenho humano	69
Tabela 4	Tabela com os Riscos ambientais, conf. NR 5	91
Tabela5	Formulário com os Critério e Subcritérios	97

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Apresentação	13
1.2	Relevância / Justificativa	16
1.3	Objetivo do Trabalho	19
1.3.1	Objetivos específicos	19
1.4	Metodologia da pesquisa	19
1.4.1	Metodologia da pesquisa de Campo	20
1.5	Delimitação da pesquisa	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1	Análise de Riscos: Definição, Técnicas de Identificação e Comportamento face o Risco	22
2.1.1	As principais categorias de Riscos	26
2.2	Técnicas de Identificação de Perigos, Análise e Avaliação de riscos	27
2.2.1	Natureza dos Riscos	28
2.2.2	Técnicas de Identificação de Perigos	29
2.2.3	Técnicas de Análise de Riscos	33
2.2.4.	Análise Preliminar de Riscos (APR)	35
2.3	Gerenciamento de Riscos: Técnicas e Métodos	38
2.3.1	O Gerenciamento de Riscos	38
2.3.2	Processos de Gerenciamento de Riscos	40
3	ERRO HUMANO E A CONFIABILIDADE HUMANA	54
3.1	Falha Humana ou Erro Humano	54
3.1.1	O Fator Humano	57
3.1.2	Análise de Falha Humana	58
3.1.3	Erro Humano e cognição	61
3.2	Confiabilidade Humana	64
3.2.1	O comportamento Humano	67
3.2.2	Atitudes	69
3.2.3	Crenças	69
3.2.4	Cultura Organizacional	69
3.2.5	Visão Indutiva de Falha	70
3.2.6	Visão cognitiva das Falhas Humanas e fatores de desempenho	70
4	TOMADA DE DECISÃO E AHP	70
4.1	Análise Multicritério	70
4.1.1	Métodos Multicritérios de Apoio a Decisão - (MCDA)	73
4.1.2	Escola Francesa - Métodos Multicritérios de Apoio a Decisão	74
4.1.3	Escola Americana - Métodos Multicritérios de Apoio a Decisão	75
4.1.4	Análise de Decisão	75
4.1.5	Modelos de Tomadas de Decisão	77
4.2.	Análise Hierárquica de Processos (AHP)	77
4.2.1	O Processo de Tomada de Decisão	77
4.2.2	O Método de Análise Hierárquica de Processos (AHP)	80
4.2.3	A Hierarquia	82
4.2.4	Descrição do Método AHP - baseado em Saaty (1991)	83

5	APLICAÇÃO DO MÉTODO	88
5.1	Coleta dos Julgamentos	92
5.2	Priorização das Alternativas e Análise de Consistência	92
5.2.1	Primeiro Nível Hierárquico - Pesquisa sobre a importância relativa entre Riscos Ambientais e Riscos Fatores Humanos	93
6.	CONCLUSÃO	96
6.1	Sugestões.	98
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
	APÊNDICES	104

1INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

As inovações tecnológicas¹ impostas pela busca de novos desafios e benefícios para a sociedade, aliada ao incremento da produtividade e competitividade da indústria, decorrente da atual globalização, tem gerado um imenso número de riscos.

Conforme Figuerôa, (2012), a complexidade criada pela interação do homem com a tecnologia no ambiente laboral e a nova conjuntura socioeconômica requerem mais variáveis, na confiabilidade dos sistemas, que não só as taxas de falhas e tempo de uso de máquinas.

Percebemos também que além da constante e crescente preocupação com relação à segurança das pessoas envolvidas, dos bens patrimoniais e à preservação do meio ambiente, cresceram as condições/exigências para que o gerenciamento de riscos e a confiabilidade de sistemas tenham se transformados em importantes aliados nas últimas décadas.

Talvez o maior desafio que existe em uma organização, é buscar realizar de modo correto e adequado no ambiente laboral, à análise de riscos ali existentes e que consiste em identificar os reais problemas que são percebidos pelos trabalhadores e que efetivamente causam degradação no conforto, queda na produtividade e interferência na segurança do trabalho, além das perdas humanas e materiais, do prejuízo financeiro e ambiental, pois devemos lembrar que atualmente o "Meio Ambiente deixou de ter conotação local para concepção Global, sendo reconhecido como um bem econômico e regido por mecanismos de mercado, sendo incorporado nas estratégias individuais e coletivas dos diferentes agentes sociais". (MAGRINIapudCHAIB, 2001)

As técnicas de análise de riscos e a confiabilidade de sistema têm-se mostrado um poderoso instrumento para a tomada de decisões gerenciais. Estes instrumentos, auxiliam no gerenciamento das atividades relativas ao ciclo de vida do projeto, possibilitando a implementação de políticas que minimizem os custos de operação, manutenção e inspeção de sistemas. De modo geral, nas análises de riscos, é comum encontrarmos estudos muito ricos em dados levantados, através planilhas e tabelas, utilização de ferramentas avançadas (análise através de filmagens, modelos biomecânicos, dentre outros), sem que, no entanto se tenha o

¹ Jackson C 1999. *Technology innovation, transfer, and commercialization: need for a nonlinear approach*. Presented an 3a Annual International Conference on Technology Policy & Innovation. Austin, Texas 1999

verdadeiro foco do problema definido e, conseqüentemente os resultados das avaliações em nada ou muito pouco traz de benefícios ou auxiliam as atividades dos trabalhadores, contribuindo deste modo para que a análise efetuada seja vista como inócua supérflua e ineficaz por parte dos próprios técnicos, dos empresários e trabalhadores. A correta avaliação dos riscos existentes em uma organização juntamente com a exclusão de possíveis erros nas tomadas de decisão, torna-se imprescindível para a definição e priorização das ações, a serem implementadas, em busca do conforto no ambiente laboral, aumento da produtividade e na garantia da integridade física e da saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente.

Temos consciência que todo processo produtivo apresenta riscos e perigos. A maioria das atividades envolve risco de doenças e acidentes. As possíveis falhas que venham a ocorrer sejam de origem humana ou de máquinas, promovendo eventos sobre os quais não temos o mínimo controle geram conseqüências altamente desastrosas. Isto pode se aplicar a grandes, médias e pequenas empresas, bem como ao setor privado e público.

A todo o momento em cada dia, gestores/gerentes, supervisores e trabalhadores buscam avaliar riscos no seu local de trabalho.

Queremos descrever como os empregadores e empregados conscientemente podem investigar as condições de trabalho, identificar as fontes de risco e avaliar os riscos. Em conseqüência dessas avaliações, o trabalhador passa a realizar atividades ou atitudes, que quase sempre são decorrentes do seu tempo de serviço e sua experiência na atividade do trabalho. Estas atitudes em geral, por serem baseadas em decisões pessoais ou em seu pouco conhecimento técnico, não tem muita confiabilidade e podem como conseqüência gerar um erro humano neste trabalho ou nessa atitude. Baseado nessa premissa, sugerimos que na APR, também passe a serem analisadas as ações dos trabalhadores. São dados exemplos de métodos de investigação e de avaliação dos riscos, e assim queremos mencionar que esta avaliação também faça o uso de ferramentas ou medidas, que buscam minimizar a exposição ao risco bem como garantir que a tomada de decisão dos trabalhadores venha a ter mais confiabilidade.

Um aspecto relevante na gestão dos riscos é quanto ao uso das técnicas de análise de riscos. O não conhecimento delas ou falta de informação sobre o uso adequado destas técnicas e da aplicação dos métodos inerentes, pelas empresas nacionais contribuem como um enorme fator para justificar a resistência em implementá-las e a ocorrência de incidentes/acidentes.

Técnicas de Identificação de Perigos, análise e avaliação de riscos:

"A avaliação de risco é o fator crítico em qualquer situação de gestão de segurança, mas como as técnicas estão tornando-se agora disponíveis de modo que, combinadas com a crescente disponibilidade das bases de dados históricas, irão permitir determinar os riscos com uma maior precisão. Uma vez que o risco pode ser calculado, em seguida, ele pode ser minimizado para o bem da Comunidade." (A.J. HERBERT, 1976).

Gerenciamento de Riscos: de forma mais ampla, "é a ciência, a arte e a função que visa à proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros de uma empresa, quer através da eliminação ou redução de seus riscos, quer através do financiamento dos riscos remanescentes, conforme seja economicamente mais viável". (DE CICCIO; FANTAZZINI, 1985).

Como podemos saber se algo implica um risco ou não? Pode não parecer, mais estar de frente a uma tomada de decisão, ainda que se apresente de modo simples, em nada muda a sua finalidade. O uso da ferramenta decisória Processo da Análise Hierárquica - AHP nos auxiliará a ter a certeza que estamos no rumo certo dessas decisões.

Uma simples casca de banana, por exemplo, pode em determinadas condições implicar em um risco de queda (escorregamento). A magnitude desse risco dependerá de onde a casca da banana foi descartada. Será considerado um maior risco se encontrada no meio de um pátio (em uma sala ou num quarto) do que numa sarjeta. Se alguém, porém, ao se deparar com a mesma, colocá-la na cesta de resíduos, não existirá a mínima possibilidade de alguém pisar e escorregar na casca e o até então risco existente deixa de existir.

A mesma visão que tivemos em relação ao exemplo da casca da banana pode ser transposta para o ambiente de trabalho. Se alguém deixar cais gotas (pingos) de óleo no meio de um pátio de uma fábrica, onde haja circulação de pessoas, ocorrerá o risco das pessoas escorregarem. Se, por outro lado, o óleo tiver sido derramado em um canto das instalações, dificilmente existirá algum risco de qualquer contato com ele. Ambos, a casca da banana e a gota do óleo no meio do chão são considerados fontes de risco nos exemplos dados.

Por outro, ao ter como referencial a contribuição das ciências sociais na investigação dos processos de trabalho e saúde, apontam a necessária incorporação do conhecimento / comportamento dos trabalhadores nas análises e no gerenciamento de riscos, tornando as decisões sobre critérios de aceitabilidade de acidentes ou de limites de tolerância para os casos de exposições crônicas mais participativas e democráticas (PORTO, 1994; VASCONCELOS, 1995; MACHADO, 1996; FREITAS, 1996). Fato esse que nos chamou a atenção e nos direcionou em nossa proposta de incluir a análise do fator humano erro ou falha, quando formos realizar a análise preliminar dos riscos encontrados em um ambiente de trabalho.

O ser humano pode modificar ou alterar um sistema a qualquer momento. Quando em processo de avaliação de seu desempenho, ele pode se mostrar interativo, sensato e até metódico, porém nada impede que decorrente de uma maior pressão, nova situação vivida ou imposta ao mesmo, venha a alterar sua personalidade e o transforme em outro indivíduo sob o ponto de vista psicológico, transformando desse modo também o profissional que até então ele era.

Este estudo visou demonstrar que a utilização de uma simples, porém adequada e confiável análise dos riscos (A.P.R.) associada com a ferramenta Processo da Análise Hierárquica (AHP) pode vir a gerar uma tomada de decisão acertada, e desta maneira minimizar a possibilidade de erros humanos, e poder vir a ser uma metodologia bastante confiável e adequada quando da identificação dos pontos críticos do sistema de Segurança e Saúde.

A análise de grandes acidentes tem mostrado em alguns dos casos, que existia uma enorme falha em relação à segurança, na sua rotina diária de trabalho, e que fosse adequada para atuar, corrigir e sugerir medidas de prevenção nos diversos pequenos acidentes e incidentes que por vezes ocorriam.

O resultado mais provável decorrente dessa visão será que os acidentes que venham a ocorrer, serão ocultados em vez de serem analisados. A improvisação em geral assume o lugar do planejamento e do bom senso. Os erros humanos serão sempre apontados como os responsáveis por um número enorme, até estarrecedor de acidentes nas indústrias. Por outro lado, são inúmeras as situações em que a mesma intervenção humana, decorrente de sua experiência, sua especialização e até mesmo seguro desempenho humano, evitou a ocorrência de um grande acidente ou até mesmo minimizou seu impacto, o que mostra porque os sistemas de alto risco sejam extremamente dependentes da ação humana.

Por isso queremos neste estudo, sugerir que seja realizado um maior reconhecimento, uma identificação mais criteriosa e acertada dos riscos, incluindo na análise destes os riscos de fundamentação humana, com certeza gerando assim uma tomada de decisão confiável pelo trabalhador, isto poderá evitar muitos atos geradores de danos e prejuízos para as indústrias.

1.2 Relevância / Justificativa

A importância deste trabalho encontra-se, principalmente, relacionada ao fato que ao aplicar-se método de gerenciamento de riscos adequado, e uma ferramenta ajustada, consegue-se delimitar o funcionamento do sistema, detectando os fatores indesejáveis e possibilitando mais facilmente a formulação de sugestões e soluções para a eliminação e/ou

redução das perdas. Usando a técnica de análise de riscos APR sendo nossa diretriz para que pudéssemos obter respostas simples, positivas ou até mesmo negativas.

A abordagem deverá mostrar uma das muitas técnicas de Análise de Riscos existentes - a APR - e como ela se processa quando busca o evento não desejado ou o incidente, além da metodologia proposta da inclusão nesta análise, além dos riscos até então existentes, os nominados erros humanos ou falhas humanas.

Decorrente das pesquisas sobre a ferramenta, podemos ressaltar sua importância:

A Análise Preliminar de Riscos (APR) é definida por De Cicco; Fantazzini, (2003) como um estudo realizado na fase de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema ou processo, com o objetivo de determinar os riscos que podem estar presentes na fase operacional do processo.

A APR é aplicada para uma análise inicial qualitativa, desenvolvida na fase de projeto e de processo, produto ou sistema, com especial importância para investigação de novos sistemas de alta inovação ou pouco conhecidos, isto é, quando a experiência em riscos na operação é deficiente. (FARIA, 2011).

Segundo Sherique (2011, p.535), a elaboração de uma APR passa por algumas etapas básicas, a saber:

- a) Revisão de problemas conhecidos: A busca por analogias ou similaridades com outros sistemas;
- b) Revisão da missão a que se destina: Atentar aos objetivos, exigências de desempenho, principais funções e procedimentos, estabelecer os limites de atuação e delimitar o sistema;
- c) Determinação dos riscos principais: Apontar os riscos com potencialidade para causar lesões diretas imediatas, perda de função, danos a equipamentos e perda de materiais;
- d) Revisão dos meios de eliminação ou controle de riscos: Investigar os meios possíveis de eliminação e controle de riscos, para estabelecer as melhores opções compatíveis com as exigências do sistema;
- e) Analisar os métodos de restrição de danos: Encontrar métodos possíveis e eficientes para a limitação dos danos gerados pela perda de controle sobre os riscos;
- f) Indicação de quem levará a sério as ações corretivas e/ou preventivas: Indicar responsáveis pela execução de ações preventivas e/ou corretivas, designando também, para cada unidade, as atividades a desenvolver.

Existem ferramentas que podem facilitar a implementação de um sistema de gestão de saúde e segurança consistente. A APR é uma ferramenta simples e fácil que pode ser utilizada em diversos setores. (HOLLEBEN, 2012)

Apesar de todo o progresso científico e tecnológico que cria métodos e dispositivos altamente sofisticados em vários campos da atividade humana, incluindo aí a prevenção de acidentes, nós ficamos ainda perplexos com as estatísticas mostrando que quase todas as causas dos acidentes são de fatores humanos, ou seja, o homem em si (CARDELA, 1999).

Instituições normativas como a OHSAS (*Occupational Health and Safety Assessment Services*) tem suas legislações e seu foco principal em prevenir acidentes, saúde e segurança dos trabalhadores. Baseado nisso, entendemos que as empresas, também devem fundamentar sua política institucional de Saúde e Segurança ou Política Ocupacional, baseada naquilo que ela apresenta para si: ambiente organizacional, layout físico, busca pela qualidade da vida dos trabalhadores, e atualmente rever os impactos que sua produção possa vir a ter sobre o Meio Ambiente.

O processo investigativo nos posiciona no ambiente do risco e nos direciona diretamente para o homem, que lá também se encontra tomando decisões, operando máquinas, equipamentos ou até mesmo um sistema complexo. Nosso trabalho mostrou a necessidade que temos de analisar o processo de análise de decisão, isto é, estudar os métodos de apoio multicritério à decisão (AMD), que são técnicas que permitem um melhor entendimento e estruturação de um problema e servem para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações, a tomarem decisões sob a influência de diversos critérios simultaneamente. Uma dessas técnicas, a AHP será usada como instrumento de validação da confiabilidade e planejamento, buscando um entendimento detalhado do sistema, e que assim vai possibilitar a melhoria da segurança e confiabilidade do mesmo.

A nova visão de gestão QSSMS que envolve diversos fatores tais como: Qualidade, Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Sustentabilidade Social, que está sendo amplamente utilizada pelas empresas por adotarem o chamado Sistema Integrado de Gestão - SGI, mostra a preocupação destas em relação a sua imagem e reputação.

Esperamos que nossa abordagem do assunto, bem como as crescentes exigências de legislação e sindicatos, além da preocupação das empresas com a sua reputação, ajudem para que possamos atingir nosso objetivo: preservação da qualidade de vida do trabalhador no ambiente de trabalho. Toda reputação é construída "a partir de bens inatingíveis como confiança, credibilidade, qualidade, coerência, relacionamento e transparência, e tangíveis,

como investimentos nas pessoas, diversidade e meio ambiente." (NELSON, J; SINGH, A. ZALLINGER, P., 2001).

1.3 Objetivo do Trabalho

O cerne deste trabalho é desenvolver uma estrutura metodológica para: apresentar a necessidade de se usar uma análise mais abrangente no chamado gerenciamento de riscos, quando estamos analisando os agentes de riscos em uma planta industrial. Análise que englobe não só os riscos ambientais como associar o risco fator humano: Erro humano. Tomamos como base a literatura e as práticas gerenciais sobre gerenciamento de riscos onde fundamentamos nossa pesquisa.

1.3.1 Objetivo Específico

O trabalho objetiva:

1. Pesquisar as técnicas de identificação de perigos, análise e avaliação de riscos; Apontar a importância da inclusão dos riscos inerentes aos fatores humanos, especificamente os erros ou falhas humanas quando estamos utilizando a ferramenta Análise Preliminar de Riscos;
2. Associar a APR o uso da ferramenta de Multidecisão Análise Hierárquica de Processos - AHP, de modo a prover fundamentação técnica a uma análise que é considerada bastante subjetiva em seus critérios. Aplicar as técnicas estudadas para a descoberta e solução de problemas reais;
3. Elaboração de um questionário para uma melhor identificação dos critérios que definirão os fatores ambientais e humanos a serem incluídos nas análises de riscos. Validar o modelo proposto através de sua aplicação a uma situação real.

1.4 Metodologia da Pesquisa

De acordo com Richardson (1999apudEsteves, 2004), metodologia são as regras estabelecidas para o método científico, por exemplo: formular hipóteses, de observar, elaborar pesquisas, etc. Assim, metodologia são os procedimentos e as regras usadas por determinado método.

A metodologia deste trabalho foi desenvolvida nas seguintes etapas:

Etapa 1: Efetuar uma pesquisa bibliográfica e compilação da literatura referente às três vertentes do trabalho: Análise de riscos; Confiabilidade de sistemas e o erro (falha) humano

Etapa 2: Desenvolvimento sobre as técnicas de avaliação e gerenciamento de riscos, bem como da técnica de análise do risco escolhida. Discorrer também sobre o tema tomada de decisão e do uso da ferramenta multidecisória AHP.

Etapa 3: Implementação da metodologia proposta, via estudo de caso (pesquisa de campo) usando formulários para levantar os dados (ver Apêndices 1-8).

Etapa 4: Compilação dos dados e aplicação da AHP.

Etapa 5- Apresentação e discussão dos resultados.

1.4.1 Metodologia da pesquisa de Campo:

Como a APR é um método baseado na realização de observações e pesquisas de campo, nas áreas de trabalho, os participantes correspondem às pessoas que executam as atividades de trabalho. O pesquisador solicitou a um número 10 participantes, sendo 06 profissionais de campo e 04 da área acadêmica, porém todos com bastantes experiência profissional, que os mesmos fizessem comparações entre os riscos ocupacionais conhecidos e pré-existentes em suas atividades laborais, bem como, comparar aqueles que estão integrando a nossa metodologia proposta, (os fatores humanos), através formulários a serem preenchidos no ato da pesquisa.

Os formulários com os resultados destas comparações foram posteriormente classificados em grupos de risco e, a partir disso, definidos os subcritérios e por fim as alternativas ou as subáreas-problema. Por fim, submetemos os dados de campo que foram tratados, e que gerou os números de nossa pesquisa usando o método AHP.

1.5 Estrutura do Trabalho- Referencias - Figuras

Este estudo se baseou em pesquisar literatura sobre as técnicas de análise e avaliação de riscos, de gestão dos mesmos, analisar alguns conceitos de confiabilidade humana e erros humanos, compreender os modelos da avaliação de riscos. Em seguida, via a metodologia proposta, apontar a importância de se incluir fatores humanos (falhas humanas) na ferramenta de análise de riscos APR, associando seu uso com a ferramenta de decisão AHP, para deste modo validar os dados subjetivos da APR transformando-os em valores confiáveis.

Este trabalho está estruturado em quatro partes: Introdução, Metodologia, Apresentação do problema e Conclusão e contém seis capítulos, incluindo este introdutório.

No Capítulo.2, foi dividido em duas partes, a primeira 2.1, discorre sobre as Técnicas de Análise de Riscos que existem em uso aqui no Brasil. Justificar a escolha da técnica APR.

No 2.2, o trabalho busca apontar a importância do Gerenciamento de Riscos sob o enfoque de segurança dos trabalhadores.

No Capítulo 3, foram apresentadas as diversas abordagens em relação à definição de erro humano e sugestão de método para integrar a confiabilidade humana na análise de risco.

O Capítulo 4 trata da interação da Análise de Riscos junto com os Métodos Multicritério de Apoio à Decisão (MMAD). Discorre sobre a importância das tomadas de decisões pelo trabalhador e o que isto implica em seu ambiente laboral. Detalhar sobre o método da AHP e justificar sua escolha como método decisório na tomada de decisão.

No Capítulo 5, fizemos a implementação da metodologia proposta, via estudo de caso, e compilação dos dados resultantes, e no Capítulo 6, tecemos conclusões sobre estes resultados obtidos com o uso da ferramenta AHP, para validar os dados subjetivos da APR. Neste Capítulo são mencionados detalhes dos apêndices do estudo, com suas matrizes e formulários.

2FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Análise de Riscos: Definição, Técnicas de identificação e Comportamento face o Risco

O risco acompanha o homem e é inerente à sua natureza. Mas nem todos os riscos são iguais; o que existe quando se faz uma viagem de avião não é igual ao de uma dona de casa nas suas tarefas domésticas nem estes são comparáveis ao de um navegante solitário que cruza o Atlântico (BRASILIANO,2008).

Podemos definir o risco como a condição que aumenta ou diminui o potencial de perdas, ou seja, o risco é a condição existente (BRASILIANO,2007). O risco sempre fez parte do nosso cotidiano, nos estimulando a conhecê-lo e até superá-lo. As inovações trazem notícias relacionadas aos riscos advindos destas tecnologias.

Conforme Freitas et Gomez (2007), por estas notícias, descobrimos que os campos eletromagnéticos dos aparelhos domésticos ou computadores, que os medicamentos que usamos para tratar doenças, que alguns alimentos que ingerimos, que os CFCs liberados pelo ar condicionado que ligamos ou pelos *sprays*, causam riscos à nossa saúde.

Percebemos que tanto as análises de riscos, como as propostas de gerenciamento de riscos oriundas das mesmas tem as mais variadas origens: processos tecnológicos, científicos, mas também sociais, que em última instância acabarão por determinar um projeto de sociedade.(FREITAS et GOMEZ,1997).

RISCO:

O risco poderá ter pelo menos três significados:

1. Exposição a perigo: Uma ou mais 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.
2. Risco: Expressa uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo e podendo ser indicado pela probabilidade de um acidente.
3. Incerteza: Quanto à ocorrência de um determinado acidente.

PERIGO:

Expressa uma exposição relativa a um risco que favorece a sua materialização em danos. Se existe um risco, face às precauções tomadas, o nível de perigo pode ser baixo ou alto, e ainda, para riscos iguais pode-se ter diferentes tipos de perigo.

CAUSA:

É a origem de caráter humano ou material relacionada com o evento catastrófico resultante da materialização de um risco, provocando danos.

DANO:

É a severidade da perda tanto humana, material, ambiental ou financeira. É a consequência da falta de controle sobre um determinado risco. O risco (probabilidade) e o perigo (exposição), podem manter-se inalterados e mesmo assim existir diferença na gravidade do dano.

PERDA:

É o prejuízo sofrido por uma organização sem garantia de ressarcimento através de seguros ou por outros meios.

ACIDENTE:

Conforme o 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 e/ou lesões nos trabalhadores e/ou danos materiais.

QUASE-ACIDENTE:

Ou incidente crítico, é qualquer evento ou ocorrência que, embora com potencialidade de provocar danos corporais e/ou materiais graves, não manifesta estes danos. Ou seja, um quase-acidente é uma ocorrência inesperada que apenas por pouco, deixou de ser um acidente.

SEGURANÇA:

É o antônimo de perigo. É a situação em que haja isenção de riscos. Como a eliminação completa de todos os riscos é praticamente impossível, a segurança passa a ser um compromisso acerca de uma relativa proteção da exposição a riscos.

PROBABILIDADE:

A palavra probabilidade deriva do Latim *probare* (provar ou testar). Informalmente, provável é uma das muitas palavras utilizadas para eventos incertos ou conhecidos, sendo também substituída por algumas palavras como “sorte”, “risco”, “azar”, “incerteza”, “duvidoso”, dependendo do contexto.

Estes termos básicos apresentados, tem como objetivo as inter-relações e o entendimento inicial do que seja o risco, e são muito utilizados em gerenciamento de riscos. Portanto, não existe uma definição universal para o risco.

RISCO - O QUE É?

O que vem a ser esse termo ou situação tão onipresente e contundente ao ser humano. O termo risco surge com o próprio processo de constituição das sociedades contemporâneas a partir do final do Renascimento e início das revoluções científicas, quando ocorreram intensas transformações sociais e culturais associadas ao forte impulso nas ciências e nas técnicas, às grandes navegações e à ampliação e fortalecimento do poder político e econômico de uma nascente burguesia. Deriva da palavra italiana *riscare*, cujo significado original era navegar entre rochedos perigosos, que foi incorporada ao vocabulário francês por volta de 1660 (ROSA *et* TAL, 1995). O conceito de risco que se conhece atualmente provém da teoria das probabilidades, sistema axiomático oriundo da teoria dos jogos na França do século XVII (Douglas, 1987) e implica a consideração de previsibilidade de determinadas situações ou eventos por meio do conhecimento — ou, pelo menos, possibilidade de conhecimento — dos parâmetros de uma distribuição de probabilidades de acontecimentos futuros por meio da computação das expectativas matemáticas (FGV, 1987).

Embora o conceito probabilístico de risco seja predominante atual e associado ao potencial de perdas e danos e de magnitude das consequências, até o período anterior à Revolução Industrial o que dominava era sua compreensão como manifestação dos deuses. Da Antigüidade até meados do século XVIII, eventos como incêndios, inundações, furacões, maremotos, terremotos, erupções vulcânicas, avalanches, fomes e epidemias eram compreendidos como manifestações da providência divina, de modo que para revelá-los e prevê-los tornava-se necessário interpretar os sinais "sagrados" (THEYS, 1987).

Risco difere de perigo. Perigo é a origem da perda. Exemplo: incêndio é um perigo, o risco são as condições de armazenagem, carga de incêndio, cultura de funcionários, entre outras. A violência urbana é um perigo, a concretização dela depende das condições.

Muitos autores diferem também, quanto à objetividade e a subjetividade dos riscos.

Bastias (1977) define risco como probabilidade de perdas num determinado período, num determinado sistema:

“Risco é uma ou mais condições de uma variável, que possui o potencial suficiente para degradar um sistema, seja interrompendo e/ou ocasionando o desvio das metas, em termos de produto, de maneira total ou parcial, e/ou aumentando os esforços programados em termos de pessoal, equipamentos, instalações, materiais, recursos financeiros, etc.”

De Cicco e Fantazzini (1994), apresentam dois significados à palavra risco. No primeiro definem risco como: uma probabilidade de possíveis danos dentro de um período específico de tempo ou número de ciclos operacionais;

Na segunda, associam risco a:

“uma ou mais condições de uma variável com potencial necessário para causar danos, que podem ser entendidos como lesões a pessoas, danos a equipamentos e instalações, danos ao meio-ambiente, perda de material, em processo ou redução da capacidade de produção”.

Todos concordam, porém, que o conceito de risco está associado com uma falha do sistema, e a potencialidade de danos.

Na tabela 1, é apresentado um estudo probabilístico referentes ao risco de morte segundo a causa, de indivíduos, no seu dia a dia.

Tabela 1- Estudo probabilístico referente aos riscos, segundo as causas.

CAUSAS	PROBABILIDADE
Todas as causas	$9,0 \times 10^{-3}$
Doenças do coração	$3,4 \times 10^{-3}$
Câncer	$1,6 \times 10^{-3}$
Todos os acidentes	$4,8 \times 10^{-4}$
Acidentes do trabalho	$1,5 \times 10^{-4}$
Veículos automotivos	$2,1 \times 10^{-4}$
Homicídios	$9,3 \times 10^{-5}$
Quedas	$7,4 \times 10^{-5}$
Afogamentos	$3,7 \times 10^{-5}$
Queimaduras	$3,0 \times 10^{-5}$
Envenenamento por líquidos	$1,7 \times 10^{-5}$
Sufocação	$1,3 \times 10^{-5}$
Acidentes com armas e esportes	$1,1 \times 10^{-5}$
Trens	$9,0 \times 10^{-6}$
Aviação civil	$8,0 \times 10^{-6}$
Transporte marítimo	$7,8 \times 10^{-6}$
Envenenamento por gás	$7,7 \times 10^{-6}$

Fonte: De Cicco (1989)/US.DOT

2.1.1 As principais categorias de risco

As diferenças entre risco e incerteza, os fatores de risco interno e externo em uma organização, as atitudes adotadas face a exposição ou situação de risco e a influência dos fatores psicológicos.

Entende-se atualmente como risco a "combinação entre a probabilidade da ocorrência de um evento ou a exposição perigosa e a gravidade da lesão ou doença que pode ser causada por este evento ou esta exposição", definição apresentada na OHSAS 180001:2004 e ISO/IEC:2002.

Skiba (1973) desenvolveu a Teoria dos Portadores de Perigos, e é apresentada por Sell (1995). Esta teoria parte da sistematização do evento chamado acidente. “Um perigo é uma energia danificadora, a qual, se ativada, pode provocar danos corporais e/ou materiais”, e esta energia poderá estar associada tanto a uma pessoa quanto a um objeto. O risco seria gerado pela intersecção entre os perigos advindos do objeto e, o perigo advindo do homem.conforme apresentado na figura 1.



Figura 1 - Distinção entre perigo e risco, segundo Skiba (1973)
Fonte: Sell (1995)

Classificação de Riscos: As principais categorias de risco, as diferenças entre risco e incerteza, os fatores de risco interno e externo em uma organização, as atitudes adotadas face a exposição ou situação de risco e a influência dos fatores psicológicos.

Entende-se atualmente como risco a "combinação entre a probabilidade da ocorrência de um evento ou a exposição perigosa e a gravidade da lesão ou doença que pode ser causada por este evento ou esta exposição", definição apresentada na OHSAS 180001:2004 e ISO/IEC:2002.

A qualificação é a identificação do tipo de risco ou da qualidade, se é que podemos assim dizer a respeito das características dos eventos que podem surgir. Trata-se de um risco de incêndio, ou de um risco de explosão, ou de um risco de danos elétricos, etc.

A quantificação é a determinação do valor da perda, expressa em percentual do valor dos bens ou em valores absolutos, ou do tamanho do prejuízo a se verificar no futuro. O risco, se ocorrer, poderá gerar uma perda que irá afetar $X\%$ do patrimônio da indústria e a perda potencial é de cerca de R\$ Y . Tanto o tipo de risco quanto o valor da perda gerada são bastante importantes para a fixação do custo do risco, ou seja, do valor que a perda, se ocorrida, pode assumir. Essa informação é muito importante para a execução de um programa de tratamento do risco. Em função do custo do risco, que pode vir a ser razoavelmente calculado por processos simples, consegue-se elaborar um plano de retenção das perdas ou de transferência para uma Seguradora, por intermédio de um contrato de seguros.

2.2 Técnicas de Identificação de Perigos, Análise e Avaliação de Riscos.

“A classificação do risco é um fator crítico em qualquer situação de Gerenciamento da Segurança, mas as técnicas que agora estão sendo disponibilizadas, auxiliadas pela crescente disponibilidade dos Bancos de Dados, permitirão, de agora em diante, a determinação dos riscos com uma exatidão cada vez maior. Qualquer risco poderá então ser calculado e otimizado para o bem da comunidade”. (HERBERT, 1976).

Conforme foi descrito, o conforto e desenvolvimento trazidos pela industrialização produziram também um aumento considerável no número de acidentes, ou ainda das anormalidades durante o processo produtivo devido à obsolescência de equipamentos, máquinas cada vez mais sofisticadas, novas tecnologias, etc.

Com a preocupação e a necessidade de dar maior atenção ao ser humano, principal bem de uma organização, além de buscar uma maior eficiência, nasceram primeiramente o Controle de Danos, o Controle Total de Perdas e por último a Engenharia de Segurança de Sistemas.

Esta última, surgida com o crescimento e necessidade de segurança total em áreas como aeronáutica, aeroespacial e nuclear, trouxe valiosos instrumentos para a solução de problemas ligados à segurança. Com a difusão dos conceitos de perigo, risco e confiabilidade, as metodologias e técnicas aplicadas pela segurança de sistemas, inicialmente utilizadas somente nas áreas militar e espacial, tiveram a partir da década de 70 uma aplicação quase que universal na solução de problemas de engenharia em geral.

2.2.1 Natureza dos Riscos

A partir dos estudos de vários autores na área de gerenciamento de riscos, tem-se classificado os riscos quanto a sua natureza, em riscos puros (estáticos), e riscos especulativos (dinâmicos), conforme a descrição feita por DE CICCO e FANTAZZINI (1994).

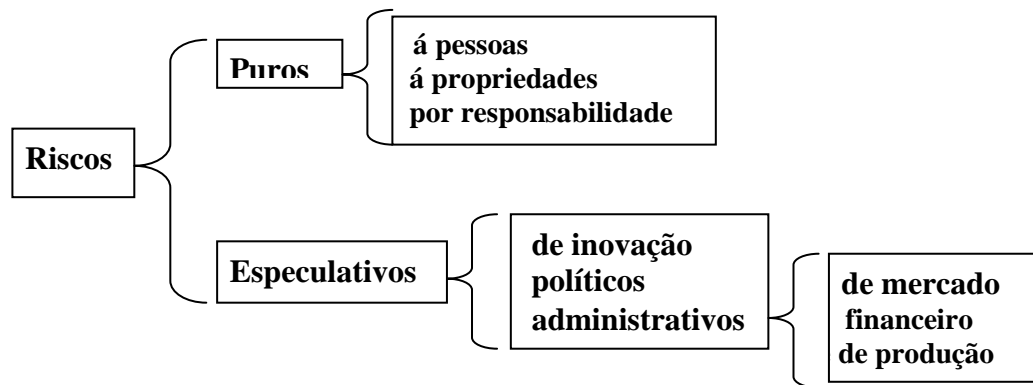


Figura 2 - Descrição dos Riscos,
Fonte: De Cicco e Fantazzini (1994)

O quadro 1, mostra a taxionomia destes riscos.

Quadro 1 - Natureza dos riscos empresariais



Fonte: De Cicco e Fantazzini, 1994

O diferencial básico entre estes dois tipos de risco, está no fato de que os riscos especulativos envolvem a possibilidade de perda ou ganho. Já os riscos puros, apresentam sempre a possibilidade de perda. Observa-se que a segurança do trabalho através da gerência de riscos tem seu foco de preocupação, voltada aos riscos puros. Os riscos especulativos são divididos em três tipos: administrativos, políticos e de inovação, sendo que os administrativos ainda subdividem-se em de mercado, financeiro e de produção.

Os riscos políticos são aqueles referentes a uma ameaça à organização, advindos de leis, decretos, portarias, resoluções, tanto da esfera federal, Estadual ou Municipal.

Os riscos de inovação são aqueles decorrentes da incerteza quanto à aceitação, por parte dos consumidores, de novos produtos ou serviços demandados pela organização. Para Ansell e Wharton (1992), as empresas são compelidas a investir no desenvolvimento de novos produtos e serviços e no uso de novas tecnologias. Portanto, os riscos de inovação representam a estratégia de ação frente ao mercado para a sua sobrevivência. Na tomada de decisão quanto ao correto investimento de capital, que reside à incerteza de um possível ganho ou perda.

Os riscos administrativos, por sua vez, estão relacionados ao processo de tomada de decisões gerenciais, podendo ser subdivididos em: de mercado, de produção e financeiros. Os riscos financeiros dizem respeito às incertezas em relação as decisões quanto à política econômico-financeira da empresa; os riscos de mercado estão relacionados a incerteza quanto a aceitação, pelos consumidores, de um produto ou serviço; e os riscos de produção, dizem respeito às incertezas quanto ao processo produtivo das organizações, tanto na fabricação de produtos ou prestação de serviços, quanto na utilização de tecnologias, materiais, máquinas e equipamentos e na mão de obra.

2.2.2 Técnica de Identificação de Perigos



Figura 3- Etapas da Avaliação de Riscos
Fonte - FAO e WHO- 2005

Vamos mostrar aqui uma distinção entre as técnicas de identificação de perigos e das técnicas de análise e avaliação de riscos. Observa-se que por uma questão da diferença do português para o inglês, a palavra risk, tem mais de um significado, de forma que em nossa língua poderá significar perigo (potencialidade), ou risco (probabilidade).

As principais técnicas de identificação de perigos, são:

1. Técnica de Incidentes Críticos (Incident Recall)
2. Técnica O Que Ocorreria Se... (What-If)

As principais técnicas de análise de riscos são:

1. Técnica Análise Preliminar de Perigos (Preliminary Hazard Analysis)
2. Técnica Análise de Modos de Falha e Efeitos (Failure Modes and Effects Analysis)
3. Técnica Análise de Operabilidade de Perigos (Hazard and Operability Studies)

As principais técnicas de avaliação de riscos, são:

1. Técnica Análise de Árvore de Eventos (Event Tree Analysis)
2. Técnica de Análise de Árvore de Falhas (Fault Tree Analysis)
3. Técnica de Incidentes Críticos (TIC)

"A Técnica de Incidentes Críticos, também conhecida em português como "Confessionário", é uma análise operacional, qualitativa, que utiliza o fator humano em qualquer grau. É um método para identificar erros e condições inseguras que contribuem para a ocorrência de acidentes com lesões reais e potenciais." (ANETE, 1996)

A TIC é uma técnica que nos permite avaliar determinadas situações e identificar os perigos de maneira simples e dentro de um curto espaço de tempo sem a utilização de técnicas mais sofisticadas. Conforme foi dito, utiliza o método de entrevistas coloquial, sempre focando atos e situações de riscos ou aquelas que foram identificadas ou detectadas pelos participantes como perigosas dentro seu ponto de vista.

Os fatos relatados, de acordo com a técnica, serão considerados incidentes e devem ser relacionados como fatores de riscos e classificados, numa ordem de prioridade para a correção em um futuro próximo. Esta técnica requer reciclagem e uma monitoração para controle das medidas implementadas.

Conforme William E. Tarrants *apud* De Cicco e Fantazzini (1994c) aponta que a TIC detecta fatores causais, em termos de erros e condições inseguras, que conduzem tanto a

acidentes com lesão como a acidentes sem lesão e ainda, identifica as origens de acidentes potencialmente com lesão.

Segundo Anete (1996) a técnica descrita, por analisar os incidentes críticos, nos leva a identificação e análise das possíveis consequências (danos/lesões materiais e físicos) de acidentes antes da ocorrência do fato, ao invés de depois dele.

What-If (WI) Técnicas para Processos.

O What-If é possuidor de uma estruturação e uma sistemática que o torna um instrumento capaz e altamente abrangente para identificação de riscos com aplicação genérica nos sistemas. Tem se mostrado ideal como primeira abordagem na análise de riscos de processos, inclusive para a fase de projeto ou pré-operacional.

O WIC é um procedimento de revisão de riscos de processos que se desenvolve através de reuniões de questionamento de procedimentos, instalações, etc. de um processo, deste modo pode gerar também soluções para os problemas levantados. Utiliza uma sistemática técnico-administrativa que inclui os conhecidos princípios de dinâmica de grupos. O WIC, uma vez utilizado, deve ser reaplicado periodicamente.

Possui como benefícios e resultados: Revisão de um largo espectro de riscos, consenso entre áreas de atuação (produção, processo, segurança) sobre a operação segura da planta. Capaz de gerar um relatório detalhado, de fácil entendimento, que é também um material de treinamento e base de revisões futuras.

O WIC possui uma estruturação e sistemática que o tornam um instrumento capaz de ser altamente exaustivo na detecção de riscos. Excelente como primeiro ataque de qualquer situação, seja lá operacional ou não, sua utilidade não será limitada às empresas de processo.

É mais uma ferramenta que se adiciona e se coloca à disposição de técnicos e empresas que buscam maior segurança ocupacional, de processos e em relação ao meio ambiente e à comunidade.

- What-if/checklist é um procedimento de revisão de riscos de processo que, conduzido adequadamente, produzirá:
- Revisão de um largo espectro de riscos;
- Consenso entre áreas de atuação (produção, processos, segurança) sobre formas de caminhar rumo à operação segura;
- Um relatório que é fácil de entender e é um material de treinamento.

Segundo De Cicco e Fantazzini (1994b), nas culturas empresárias mais eficientes no controle de riscos, os procedimentos dos departamentos técnicos e as equipes de análise

produzem revisões rápida e eficientemente. Os mesmos autores sugerem, ainda, alguns passos básicos quando da 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: - 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 desta etapa, onde 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. Exemplo na tabela 2.

RISCOS APONTADOS	RESPOSTA		CLASSIFICAÇÃO	
	Nº	%	GRUPO	RISCO
Material perfurocortante	43	76,8	5	acidente
Chão molhado e escorregadio	29	51,8	5	acidente
Esforço físico/postura não ergonômica	20	35,7	4	ergonômico
Planta física inadequada	14	25,0	5	acidente
Contato com fluido corporal	13	23,2	3	biológico
Tomada e ponto de antena insuficiente	12	21,4	5	acidente
Armazenamento de soro inadequado	09	16,1	5	acidente
Equipamento ultrapassado e com falta de manutenção	08	14,3	5	acidente
Iluminação insuficiente	07	12,5	5	acidente
Limpeza e higiene dos sanitários insuficiente	07	12,5	3	biológico
Temperatura instável e pouca circulação de ar	05	8,9	1	físico
Radição ionizante (Raio X no leito)	04	7,1	1	físico
Atitude automática e ritmo excessivo durante procedimentos	03	5,4	4	ergonômico
Inadequada eliminação e tratamento do lixo	02	3,6	5	acidente
Inalação de produtos químicos	02	3,6	2	químico

Tabela 2 - Lista de distribuição dos riscos, conforme trabalhadores da empresa UTI.

Fonte: NR nº 5- CIPA, Campinas-SP 1998.

2.2.3 Técnicas de Análise de Riscos

A análise de riscos estruturada possui dois parâmetros claros a serem estudados:

1. Saber qual a chance, a probabilidade, dos danos e perigos virem a acontecer, frente à condição existente – risco;
2. Calcular o impacto seja ele social, operacional como financeiro, ambiental, oriundo da ocorrência deste evento.

Neste capítulo, vão ser relacionadas às Técnicas de Análise de Riscos que existem em uso aqui no Brasil. As técnicas apontadas serão descritas em seus detalhes e serão evidenciadas as semelhanças e também as diferenças, que permitem a sua utilização ou não em cada um dos processos. Como essas técnicas estão sendo usadas, como se agrupam ou se classificam.

Souza (1995), define que a análise de riscos tem por objetivo responder a uma ou mais de uma das seguintes questões, relativas à uma determinada instalação industrial: 1) Quais os riscos presentes na planta, e o que pode acontecer de errado?; 2) Qual a probabilidade de ocorrência de acidentes devido aos riscos presentes?; 3) Quais os efeitos e as consequências destes acidentes?; 4) como poderiam ser eliminados ou reduzidos estes riscos?. Portanto, a adoção de uma metodologia estruturada e sistemática de identificação e avaliação de riscos, são necessárias. As principais técnicas de análise de riscos estão demonstradas no quadro 2.

Quadro 2- Natureza dos resultados de algumas técnicas de Análise de Riscos

TÉCNICA	ANÁLISE E RESULTADOS
SR- Série de Riscos	Qualitativa
APP- Análise Preliminar de Perigos	Qualitativa
WIC- What-If/ Checklist	Qualitativa
TIC- Técnica de Incidentes Críticos	Qualitativa
HAZOp- Estudo de Operabilidade e Riscos	Qualitativa
AMFE- Análise de Modos de Falhas e Efeitos	Qualitativa e Quantitativa
AAF- Análise de Arvore de Falhas	Qualitativa e Quantitativa
AAE- Análise de Arvore de Eventos	Qualitativa e Quantitativa

Fonte: Souza (1995), modificada

De acordo com Farber (1995), as técnicas de análise de riscos são os instrumentos mais modernos a disposição no mercado de segurança do trabalho, referente ao assunto. No entanto as técnicas de análise de riscos tradicionais, sofrem interferências indesejáveis, que as tornam um instrumento limitado frente às necessidades crescentes de segurança total. Oliveira (1999), coloca ainda que “as experiências tem demonstrado que, pelos caminhos eminentemente técnicos, as questões de segurança do trabalho não vem encontrando as soluções mais adequadas”.

Podemos citar aqui algumas das muitas razões que apontam o insucesso do processo da eliminação de riscos:

- a) As políticas de segurança do trabalho que em muitas empresas não passam de cartas de intenções, (ou de exposição) onde não estão definidas com clareza, os objetivos, as atribuições, as responsabilidades e as diretrizes gerais para segurança do trabalho;
- b) A orientação da segurança do trabalho é centrada no controle de riscos, e não na intervenção nos processos e/ou métodos de trabalho e/ou de produção. O que provoca como todos sabem conflitos com o setor produtivo da empresa. Por sua vez, a gerencia operacional, está dissociada da gerência de segurança do trabalho, levando-nos a repensar o modelo de gestão de segurança do trabalho implantado;
- c) Apesar dos trabalhadores serem o foco das atenções nos atuais modelos de segurança do trabalho, não há definição objetiva e clara da sua participação, não lhes permitindo alterar as próprias condições de trabalho;
- d) A imagem que a "alta direção" da empresa atualmente tem da segurança do trabalho, está relacionada a um serviço desvinculado das ações de negócio das empresas, considerado secundário e legalista, que não agrega valor ao seu negócio.

“a empresa nacional precisa criar a sua própria estrutura de análise de riscos, treinando seus funcionários e habilitando-os na utilização das técnicas de análise (...) faz-se necessário a adoção de uma metodologia estruturada no combate aos riscos, partindo-se do pressuposto que há o apoio e conscientização da diretoria para o fato de que a análise de riscos não é um fim em si mesma, e sim, a primeira etapa antes da adoção de medidas preventivas ou corretivas”. (FABER, 1992)

No entanto fazemos questão de chamar a atenção, para devido a mídia mundial estar sendo bastante atuante, o processo de SGI - Sistema de Gestão Integrado, que envolve não só a segurança, mas também a Gestão Ambiental, está encontrando mais acolhimento por parte da Gerência, pois esta, influencia diretamente na imagem comercial da empresa.

2.2.4 Análise Preliminar de Riscos (APR) ou Preliminary Hazard Analysis (PHA)

Também chamada de Análise Preliminar de Perigos (APP).

De acordo com De Cicco e Fantazzini (1994b), a Análise Preliminar de Riscos (APR) consiste do estudo, durante a fase de concepção ou desenvolvimento prematuro de um novo sistema, com o fim de se determinar os riscos que poderão estar presentes na sua fase operacional.

A APR é, portanto, uma análise inicial "qualitativa", desenvolvida na fase de projeto e desenvolvimento de qualquer processo, produto ou sistema, possuindo especial importância na investigação de sistemas novos de alta inovação e/ou pouco conhecidos, ou seja, quando a experiência em riscos na sua operação é carente ou deficiente. Apesar das características básicas de análise inicial, é muito útil como ferramenta de revisão geral de segurança em sistemas já operacionais, revelando aspectos que às vezes passam despercebidos.

A APR teve seu desenvolvimento na área militar, sendo aplicada primeiramente como revisão nos novos sistemas de mísseis. A necessidade, neste caso, era o fato de que tais sistemas possuíam características de alto risco, já que os mísseis haviam sido desenvolvidos para operarem com combustíveis líquidos perigosos. Assim, a APR foi aplicada com o intuito de verificar a possibilidade de não utilização de materiais e procedimentos de alto risco ou, no caso de tais materiais e procedimentos serem inevitáveis, no mínimo estudar e implantar medidas preventivas.

Para ter-se uma idéia da necessidade de segurança, na época, de setenta e dois silos de lançamento do míssil intercontinental Atlas, quatro deles foram destruídos quase que sucessivamente.

Sem contar as perdas com o fator humano, as perdas financeiras estimadas eram de US\$ 12 milhões para cada uma destas unidades perdidas.

A APR não é uma técnica aprofundada de análise de riscos e geralmente precede outras técnicas mais detalhadas de análise, já que seu objetivo é determinar os riscos e as medidas preventivas antes da fase operacional. No estágio em que é desenvolvida podem existir ainda poucos detalhes finais de projeto e, neste caso, a falta de informações quanto aos procedimentos é ainda maior, já que os mesmos são geralmente definidos mais tarde.

Os princípios e metodologias da APR podem ser observados no quadro 5.1. e consistem em proceder-se uma revisão geral dos aspectos de segurança de forma padronizada, descrevendo todos os riscos e fazendo sua categorização de acordo com a MIL-STD-882 descrita no quadro 3. A partir da descrição dos riscos são identificadas as causas (agentes) e efeitos (consequências) dos mesmos, o que permitirá a busca e elaboração de ações e medidas de prevenção ou correção das possíveis falhas detectadas.

A priorização das ações é determinada pela categorização dos riscos, ou seja, quanto mais prejudicial ou maior for o risco, mais rapidamente deve ser solucionado.

Desta forma, a APR tem sua importância maior no que se refere à determinação de uma série de medidas de controle e prevenção de riscos desde o início operacional do sistema, o que permite revisões de projeto em tempo hábil, no sentido de dar maior segurança, além de definir responsabilidades no que se refere ao controle de riscos.

Quadro 3- Modelo para Check List da APR;

Identificação do subsistema	Causas	Efeitos	Categoria do risco	Medidas Preventivas ou Corretivas
Risco				

Fonte :Anete (2006)

Ainda segundo De Cicco e Fantazzini (1994), o desenvolvimento de uma APR passa por algumas etapas básicas, a saber:

- a) Revisão de problemas conhecidos: Consiste na busca de analogia ou similaridade com outros sistemas, para determinação de riscos que poderão estar presentes no sistema que está sendo desenvolvido, tomando como base a experiência passada.
- b) Revisão da missão a que se destina: Atentar para os objetivos, exigências de desempenho, principais funções e procedimentos, ambientes onde se darão as operações, etc.. Enfim, consiste em estabelecer os limites de atuação e delimitar o sistema que a missão irá abranger: a que se destina, o que e quem envolve e como será desenvolvida.
- c) Determinação dos riscos principais: Identificar os riscos potenciais com potencialidade para causar lesões diretas e imediatas, perda de função (valor), danos à equipamentos e perda de materiais.

- d) Determinação dos riscos iniciais e contribuintes: Elaborar séries de riscos, determinando para cada risco principal detectado, os riscos iniciais e contribuintes associados.
- e) Revisão dos meios de eliminação ou controle de riscos: Elaborar um *brainstorming* dos meios passíveis de eliminação e controle de riscos, a fim de estabelecer as melhores opções, desde que compatíveis com as exigências do sistema.
- f) Analisar os métodos de restrição de danos: Pesquisar os métodos possíveis que sejam mais eficientes para restrição geral, ou seja, para a limitação dos danos gerados caso ocorra perda de controle sobre os riscos.
- g) Indicação de quem levará a cabo as ações corretivas e/ou preventivas: Indicar claramente os responsáveis pela execução de ações preventivas e/ou corretivas, designando também, para cada unidade, as atividades a desenvolver.

A APR tem grande utilidade no seu campo de atuação, porém, como já foi enfatizado, necessita ser complementada por técnicas mais detalhadas e apuradas. Em sistemas que sejam já bastante conhecidos, cuja experiência acumulada conduz a um grande número de informações sobre riscos, esta técnica pode ser colocada em *by-pass* e, neste caso, partir-se diretamente para aplicação de outras técnicas mais específicas.

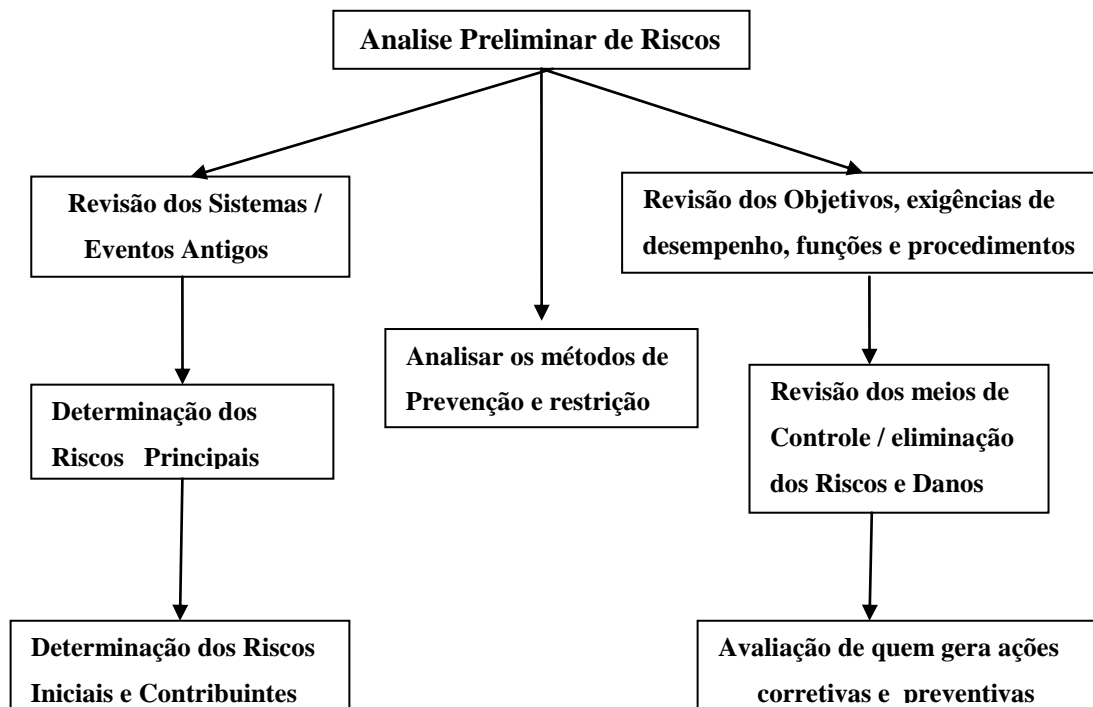


Figura 4 - Exemplo da Hierarquização da Análise Preliminar de Riscos
Fonte: Segundo DE CICCIO e FANTAZZINI (1994b)-2013

2.3 Gerenciamento de Riscos: Técnicas e Métodos

2.3.1 O Gerenciamento de Riscos

De forma mais ampla, “é a ciência, a arte e a função que visa a proteção dos recursos humanos, materiais e financeiros de uma empresa, quer através da eliminação ou redução de seus riscos, quer através do financiamento dos riscos remanescentes, conforme seja economicamente mais viável” (DE CICCO; FANTAZZINI, 1985).



Figura 5 - Políticas e Estratégias de Gestão de Riscos.
Fonte: Banco IBI -2013

A propriedade privada foi a grande responsável pelo surgimento de uma forma de vida fundamentada na organização e no controle. Assim, o trabalho passou a ser a fonte de criação de excedentes, e o homem o principal instrumento de ação, e sua trajetória no mundo foi totalmente modificada. Novas culturas, novos modelos de organização, novos conhecimentos e principalmente novos papéis na sociedade, marcaram a trajetória do homem. E, esta trajetória aconteceu por meio do trabalho, fonte de valor supremo em nossa vida atual.

“A história humana é essencialmente a história do trabalho. Por intermédio dele, o homem construiu e constrói não apenas os bens que sustentam as bases da vida material, em épocas distintas- como no primitivismo, na idade antiga, no período medieval e na era moderna – assim como toda sua estrutura econômica, política, social, religiosa e cultural. É impossível imaginar qualquer manifestação da vida humana que não seja expressão do trabalho. O gesto de construir coisas é precisamente o mesmo gesto de construir a vida, em todas as suas dimensões. O homem é o que conseguiu fazer e faz. E o trabalho sempre foi e continuará sendo a medida de todas as coisas.” (OLIVEIRA, 1999)

A maioria dos trabalhos envolvem risco de doenças e acidentes. Isto pode se aplicar a grandes, médias e pequenas empresas, bem como ao setor privado e público.

A todo o momento, em cada dia, gestores / gerentes, supervisores e trabalhadores avaliam riscos no local de trabalho. Queremos apontar como os empregadores e empregados conscientemente podem investigar as condições de trabalho, identificar as fontes de risco e

avaliar os riscos. São dados exemplos de métodos de investigação e de avaliação dos riscos, e podemos sugerir também medidas que podem impedir que funcionários sejam feridos ou de outra maneira serem prejudicados.

Como podemos saber se algo implica um risco ou não? Uma simples casca de banana, por exemplo, pode em determinadas condições implicar em um risco de queda (escorregamento).

A magnitude desse risco dependerá de onde a casca da banana foi descartada. É mais um risco no meio do pátio (sala, quarto) do que numa sarjeta. Se alguém porém, colocá-la na cesta de resíduos, não existirá o mínimo risco de alguém escorregar na casca. O exemplo da casca banana pode ser transposto para o ambiente de trabalho. Se alguém deixar derramar gotas (pingos) de óleo no meio de um pátio de fábrica, onde um monte de pessoas passem à pé existirá o risco das pessoas escorregarem. Se, por outro lado, o óleo tiver sido derramado em um canto das instalações, dificilmente existirá algum risco de qualquer contato com ele. Ambos, a casca da banana e a gota do óleo no meio do chão são consideradas fontes de risco nos exemplos dados.

Assim, de modo geral, o gerenciamento de riscos pode ser definido como sendo a formulação e a implantação de medidas e procedimentos, técnicos e administrativos, que têm por objetivo prevenir, reduzir e controlar os riscos, bem como manter uma instalação operando dentro de padrões de segurança considerados toleráveis ao longo de sua vida útil.

O gerenciamento de riscos teve forte interesse por parte de pesquisadores, a partir da Segunda Guerra Mundial, tanto nos Estados Unidos como na Europa. A preocupação e a necessidade de se estudar formas de reduzir os prêmios de seguro por acidentes, com o intuito da proteção das empresas frente a estes eventos, foram a mola propulsora para o gerenciamento de riscos.

Sell (1995), afirma que o gerenciamento de riscos é feito a partir do levantamento, da avaliação e do domínio sistemático dos riscos da organização, fundamentados em princípios econômicos.

De uma forma mais ampla, Garcia (1994), define que a gerência de riscos deve obedecer vários planos de observação: humano, social, político, legal, econômico, técnico e empresarial. Desta forma o autor divide a sistemática de análise de riscos em três elementos básicos: riscos, sujeito e efeitos.

O primeiro relacionado às causas geradoras; o sujeito é a representação sobre quem poderá incidir os riscos e, por último, os efeitos dos riscos sobre o sujeito.

Todo o processo de gerenciamento de risco deverá partir do princípio que os gerentes estejam engajados de corpo e alma na redução dos riscos, como uma estratégia de competitividade da empresa. Alberton (1997), porém, coloca que não basta os gerentes de riscos estarem engajados nos programas: “As noções de qualidade e segurança estão estritamente relacionadas. A gerência de riscos deve fazer parte da cultura interna da empresa e ser integrada a todos os níveis. O gerente de riscos e a equipe que os gestiona devem, isto sim, funcionar como catalizadores das atuações da empresa frente aos riscos”.

2.3.2 Processos de Gerenciamento de Riscos

A definição clara e objetiva das etapas de um processo de gerenciamento de risco, não é fato unânime entre os diversos estudiosos. Oliveira (1991) faz uma divisão do gerenciamento de risco, fundamentado em três etapas: identificação, análise, avaliação e tratamento de dados, conforme apresentado na figura 6.

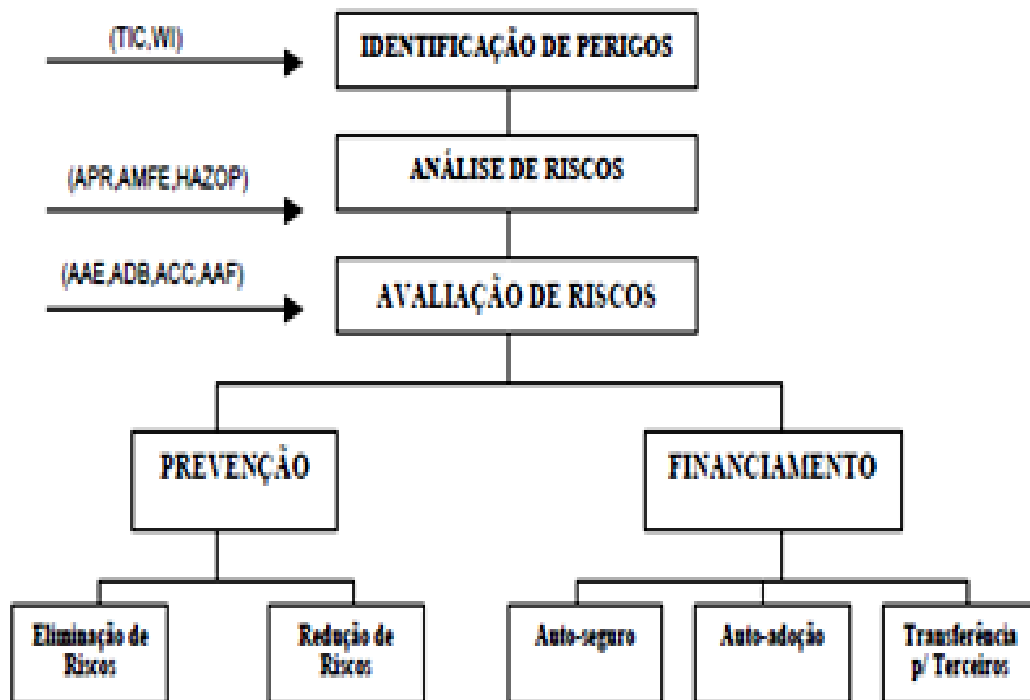


Figura 6 - Etapas básicas do processo de gerenciamento de riscos

Fonte: Oliveira (1991)

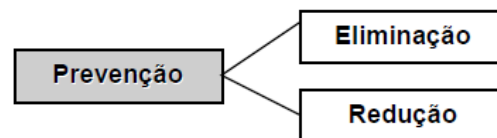
A Gerência de Riscos, em termos de consciência ou de convivência com o risco, é tão antiga quanto o próprio homem. Na verdade, o homem sempre esteve envolvido com riscos e com muitas decisões de Gerência de Riscos. Muito antes da existência do que hoje denominamos gerentes de risco, indivíduos dedicaram-se (e tem se dedicado) a tarefas e

funções específicas de segurança do trabalho, proteção contra incêndios, segurança patrimonial, controle de qualidade, inspeções e análises de riscos para fins de seguro, análises técnicas de seguro e inúmeras outras atividades semelhantes.

De maneira geral, podemos resumir o desenvolvimento dos processos básicos na Gerência de Risco, como mostra o quadro 4 abaixo.

Quadro 4 - Gerência de Riscos

Gerência de Riscos – Processos Básicos
• Identificação dos riscos
• Análise de riscos
• Avaliação de riscos
• Tratamento de riscos



Fonte:Souza (1998)

- Identificação de Riscos

O processo de gerenciamento de riscos, como todo procedimento de tomada de decisões, começa com a identificação e a análise do problema. A identificação de riscos é, indubitavelmente, a mais importante das responsabilidades do gerencia de riscos.

É o processo através do qual, continua e sistematicamente, podem ser identificadas cerca de 550 perdas potenciais (a pessoas, a propriedade e por responsabilidade da empresa), ou seja, situações de risco de acidentes que podem afetar a organização. (ver Figura 7)

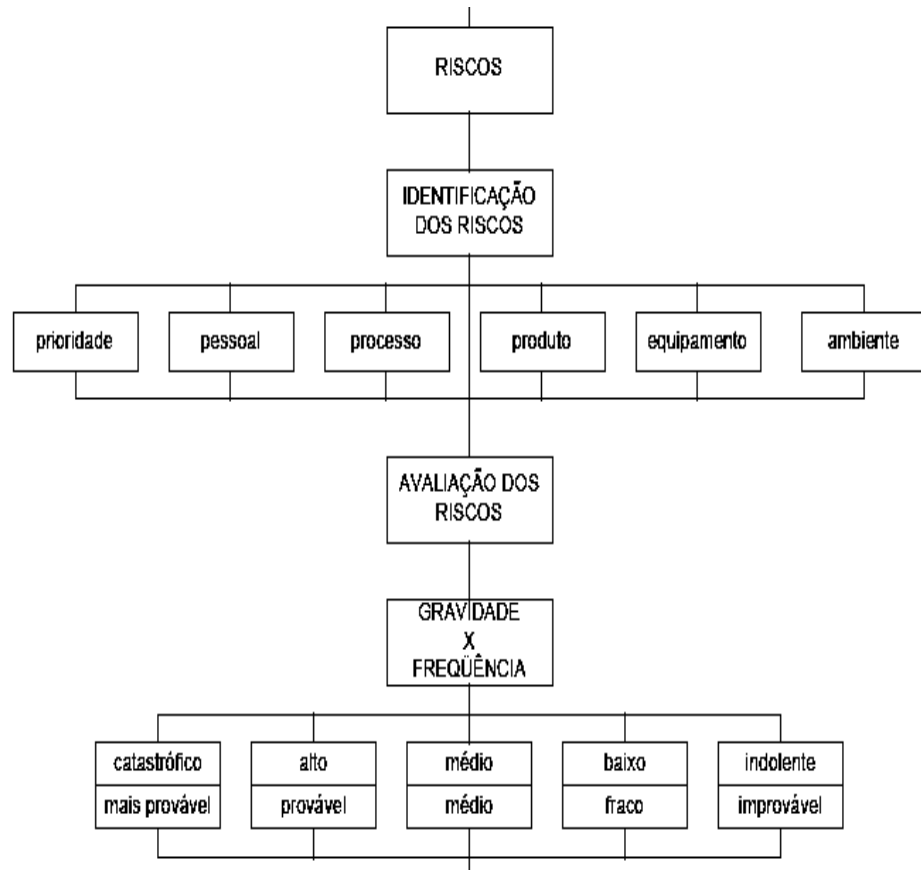


Figura 7 - DIAGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCO
Fonte: de Souza - UFF -1998

Quadro 5 - Classes de avaliação Qualitativa

CLASSES PARA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA SEVERIDADE DOS PERIGOS IDENTIFICADOS

CLASSE	DENOMINAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
I	Desprezível	<ul style="list-style-type: none"> • Não resulta em danos ou resulta em danos insignificantes a equipamentos, propriedades e meio ambiente. • Não ocorrem lesões ou mortes de funcionários nem de terceiros (não funcionários e público externo).
II	Marginal	<ul style="list-style-type: none"> • Danos leves a equipamentos, propriedades ou meio ambiente, sendo porém controláveis e de baixo custo de reparo. • Lesões leves em funcionários ou terceiros.
III	Crítica	<ul style="list-style-type: none"> • Danos severos a equipamentos, propriedades ou meio ambiente, permitindo proceder à parada ordenada do sistema. • Lesões de gravidade moderada em funcionários ou terceiros. • Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento catastrófico.
IV	Catastrófica	<ul style="list-style-type: none"> • Danos irreparáveis a equipamentos, propriedades ou meio ambiente, levando à parada desordenada do sistema, implicando em reparação impossível ou lenta e de altíssimo custo. • Provoca várias mortes ou lesões graves em funcionários ou terceiros.

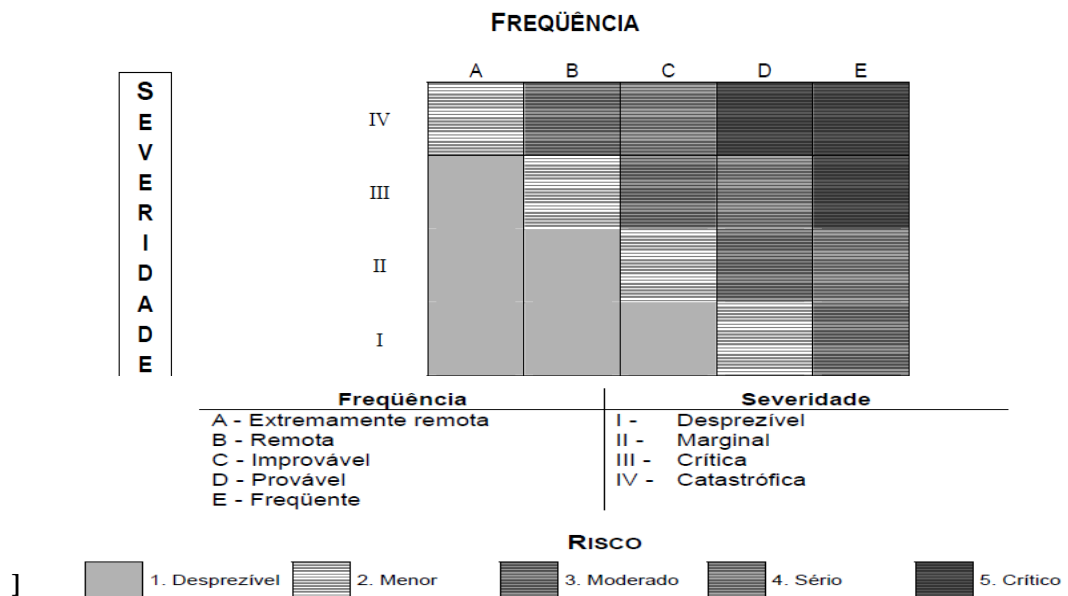
Fonte: de Souza - UFF -1998

Quadro 6 - Classes de avaliação Qualitativa
**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 Souza - UFF -1998.

Quadro 7 - Matriz de avaliação Qualitativa
MATRIZ PARA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE RISCO DOS PERIGOS IDENTIFICADOS



Fonte: de Souza - UFF -1998.

- Redução do Risco

Considerando que o risco é uma função da frequência de ocorrência dos possíveis acidentes e dos danos (consequências) gerados por esses eventos indesejados, a redução dos riscos numa instalação ou atividade perigosa pode ser conseguida por meio da implementação de medidas que visem tanto reduzir as frequências de ocorrência dos acidentes (ações preventivas), como as suas respectivas consequências (ações de proteção), conforme apresentado na Figura 8.

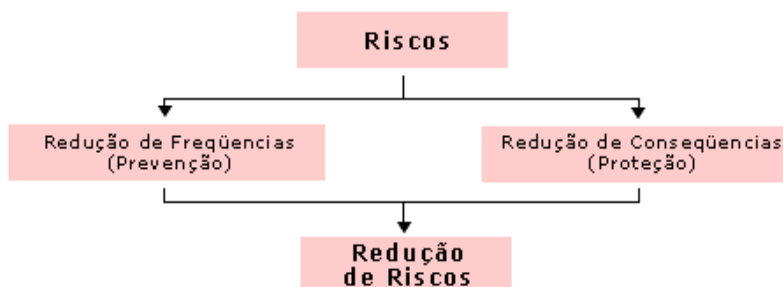


Figura 8 - Organograma da Redução do Risco
Fonte: CETESB- P4.261

Por outro, ao ter como referencial a contribuição das ciências sociais na investigação dos processos de trabalho e saúde, apontam a necessária incorporação do conhecimento dos trabalhadores nas análises e no gerenciamento de riscos, tornando as decisões sobre critérios de aceitabilidade de acidentes ou de limites de tolerância para os casos de exposições crônicas mais participativas e democráticas (PORTO, 1994; VASCONCELOS, 1995; MACHADO, 1996; FREITAS, 1996).

Uma das lições deixadas pelo engenheiro e ergonomista francês Michel Llory - Junho 2012 - "Conversar com os trabalhadores é fundamental para analisar os riscos e prevenir acidentes".

- Origem do Gerenciamento de Riscos

A Gerência de Riscos surgiu como técnica nos Estados Unidos, no ano de 1963, com a publicação do livro *Risk Management in the Business Enterprise*, de Robert Mehr e Bob Hedges. Seguramente uma das fontes de consulta ou de inspiração dos autores foi um trabalho de Henry Fayol, divulgado na França em 1916. A origem da Gerência de Riscos é a mesma da Administração de Empresas, a qual, por sua vez, conduziu aos processos de Qualidade e de Produtividade. por ser uma técnica relativamente nova, na divulgação e adaptação pelos países variou de acordo com as necessidades de momento, das experiências dos técnicos que a difundiram, da fase de desenvolvimento pela qual estava passando o país e outros motivos mais. No Brasil o seu ingresso deu-se na segunda metade da década de 1970, com aplicação voltada especificamente para a Área de Seguros, com vista à prevenção de riscos em bens patrimoniais, segurados pelas empresa do setor.

Quadro 8 - Modelo de Gerenciamento de Riscos, segundo PMI (2008)

Etapa	Descrição	Ferramentas
1. Planejamento do gerenciamento de riscos	Como abordar, planejar e executar as atividades de gerenciamento de riscos de um projeto.	Análises e reuniões de planejamento
2. Identificação de riscos	Determinação dos riscos que podem afetar o projeto e documentação de suas características.	Revisões da documentação; técnicas de coleta de informações: <i>Brainstorming</i> , técnica Delphi, entrevistas, identificação da causa-raiz, análise dos pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças (SWOT); análise da lista de verificação; análise das premissas; técnicas com diagramas: causa e efeito; sistema ou fluxogramas; influência.
3. Análise qualitativa de riscos	Priorização dos riscos para análise ou ação adicional subsequente através de avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.	Avaliação de probabilidade e impacto de riscos; matriz de probabilidade e impacto; avaliação da qualidade dos dados sobre riscos; categorização de riscos; avaliação da urgência do risco.
4. Análise quantitativa de riscos	Análise numérica do efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto.	Técnicas de representação e coleta de dados: entrevistas; distribuições de probabilidades; opinião especializada; análise quantitativa de riscos e técnicas de modelagem: análise de sensibilidade, análise do valor monetário esperado, análise da árvore de decisão, modelagem e simulação.
5. Planejamento das respostas a riscos	Desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.	Estratégias para riscos negativos ou ameaças: prevenir, transferir, mitigar; estratégias para riscos positivos ou oportunidades: explorar, compartilhar, melhorar; estratégia para ameaças e oportunidades: aceitação; estratégia para respostas contingenciadas.
6. Monitoração e controle de riscos	Acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação dos novos riscos, execução de planos de respostas a riscos e avaliação da sua eficácia durante todo o ciclo de vida do projeto.	Reavaliação de riscos; auditorias de riscos; análise das tendências e da variação; medição do desempenho técnico; análise das reservas; reuniões de andamento.

Fonte: Adaptado de PMI(2008)

Desta forma, seus conceitos começaram a se propagar juntamente com os conceitos preventivistas do mercado segurador brasileiro, principalmente no que diz respeito ao risco de incêndio.

Porém, com o intercâmbio entre os países e a melhor compreensão da técnica vislumbrou-se um melhor futuro para a mesma. Quase ao final da década de 70, com o desenvolvimento da Engenharia de Confiabilidade de Sistemas, ou a Engenharia de Segurança de Sistemas, alguns conceitos comuns passaram a se mesclar, dando nova configuração à Gerência de Riscos.

Existem inúmeros eventos que constantemente ameaçam o patrimônio das empresas, porém, em linhas gerais, dos eventos geradores de danos que incidem em instalações industriais, tanto no que diz respeito à frequência de ocorrências, como também no tocante à severidade das perdas, o Incêndio é o mais comum.

Programa de gerenciamento de riscos é um método que objetiva organizar os funcionários e propriedades da empresa de modo que sejam minimizadas ao máximo as chances de riscos de prejuízo de qualquer tipo. É uma das etapas mais importantes. Para gerenciar os riscos de uma maneira sistemática é preciso ter um plano.

Plano de Gerência de Riscos descreve como a identificação, a análise qualitativa e quantitativa, o planejamento de respostas, a monitoração e o controle do risco será estruturado e realizado ao longo do ciclo de vida do projeto. (PMI, 2008).

- O Plano de Gerencia de Riscos deve conter:

1. Metodologia - Define as abordagens, ferramentas e fontes de dados que serão utilizados para executar o plano de gerenciamento de riscos em um projeto.
2. Funções e Responsabilidades - Define o líder, suporte e os membros da equipe de Gerência de Riscos para cada tipo de ação descrita no plano.
3. Sincronismo - Frequência de execução do processo durante o ciclo de vida do projeto.

-Planejamento de Gerência de Riscos.

Um Planejamento de Gerência de Riscos tem por objetivo decidir como abordar, planejar e executar as atividades de gerenciamento de riscos que pode originar.

- Metodologia
- Funções e responsabilidades
- Categorias de risco
- Frequência
- Definições de probabilidade e impactos de riscos
- Matriz de probabilidade e impacto
- Revisão das tolerâncias das partes interessadas
- Formatos de relatório
- Acompanhamento

- IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS

Determinação dos riscos que podem afetar o processo e suas características. São utilizados como métodos:

- Lista de riscos identificados
- Lista de respostas possíveis (Hipóteses)

- Causa-raiz do risco - históricos de eventos.
- Categorias de risco atualizadas

- ANÁLISE QUALITATIVA DE RISCOS

Priorização dos riscos para análise ou ação adicional subsequente através de avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto. A análise qualitativa de riscos avalia a prioridade dos riscos identificados usando a probabilidade deles ocorrerem, o impacto correspondente nos objetivos do processo se os riscos realmente ocorrerem, além de outros fatores, como prazo e tolerância a risco.

- Classificação relativa dos riscos do processo - Obtida através Check list.
- Riscos agrupados por categoria
- Lista de riscos que exigem resposta prioritárias
- Lista de riscos para análise e respostas adicionais
- Lista de observação de risco de baixa prioridade
- Tendências dos resultados da análise qualitativa de riscos

- ANÁLISE QUANTITATIVA DE RISCOS

Análise numérica do efeito dos riscos identificados nos processos. A análise quantitativa de riscos é realizada nos riscos que foram priorizados pelo processo. A análise qualitativa de riscos, por afetarem com bastante potencial e significativamente as demandas conflitantes do processo. Promove a análise do efeito desses eventos de risco e atribui uma classificação numérica a esses riscos. Ela também apresenta uma abordagem quantitativa para a tomada de decisões na presença da incerteza.

- Análise probabilística do projeto
- Probabilidade de realização dos objetivos
- Lista priorizada de riscos quantificados
- Tendências dos resultados da análise quantitativa de riscos.

- AVALIAÇÃO DOS RISCOS

Avaliação dos riscos: o que é?

Existem muitas definições sobre o que se entende por esta questão, no entanto, queremos aqui mostrar a que os autores entenderam ser a mais adequada em nosso trabalho. "Exame sistemático de todos os aspectos do trabalho, com o objetivo de identificar causas prováveis

de lesões ou danos e determinar de que forma tais causas podem ser controladas a fim de eliminar ou reduzir os riscos" (Dir. 92/85/CEE): COM(2000)apud ROXO, 2011).

Seguindo este raciocínio, entendemos que quando pensamos em avaliar, devemos buscar de modo global, verificar tudo aquilo que possa ser mensurado, como por exemplo, na figura 9:



Figura 9 - Avaliação Global dos Riscos.
Fonte: ROXO (2011)

- PLANEJAMENTO DE RESPOSTA DE RISCO

Elaboração ou desenvolvimento de múltiplas opções e ações para aumentar as oportunidades de reduzir as vulnerabilidades encontradas junto ao processo.

- Registro de riscos (atualizações)
- Plano de gerenciamento do processo (atualizações)
- Acordos contratuais relacionados a riscos

- MONITORAMENTO E CONTROLE DE RISCO

Acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação dos novos riscos, execução de planos de respostas a riscos e avaliação da sua eficácia.

- Registro de riscos (atualizações)
- Mudanças solicitadas
- Implantação das Ações corretivas recomendadas
- Implantação das Ações preventivas recomendadas
- Ativação de processos administrativos/organizacionais (atualizações)
- Plano de gerenciamento do projeto (atualizações)

Há a integração destes processos tanto entre si como com processos de outras áreas de conhecimento conforme Figura 10. Para ser bem sucedida uma empresa deve estar comprometida com uma abordagem de gerenciamento de riscos pró-ativa e consistente durante todo o processo.

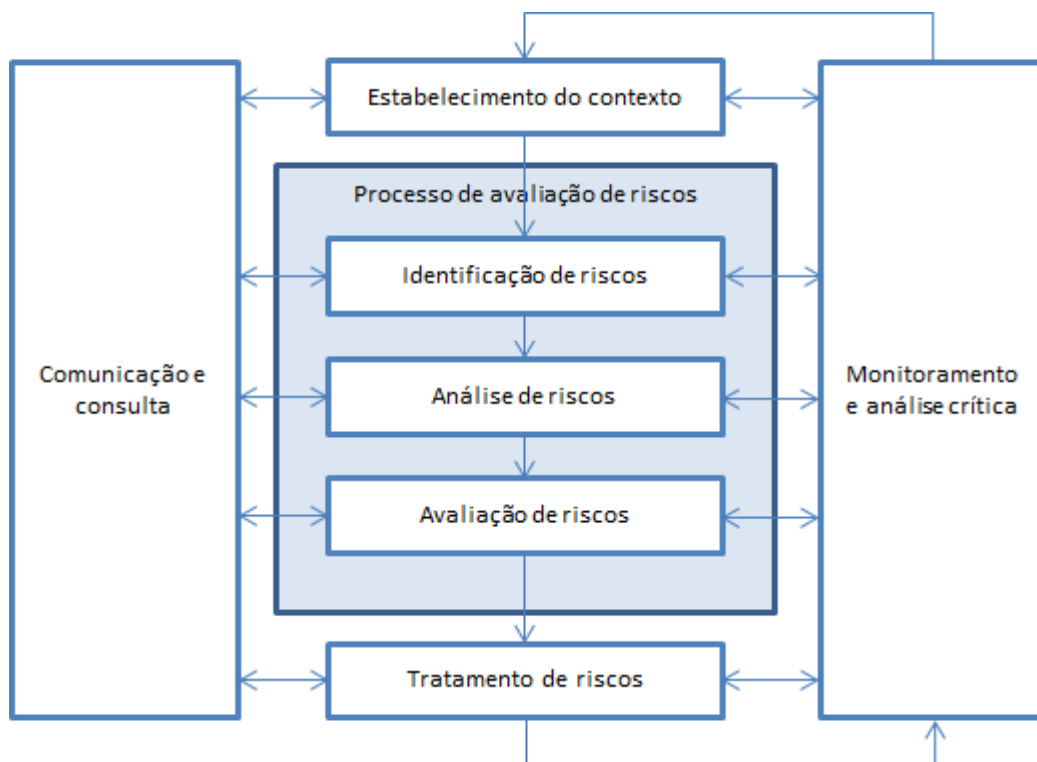


Figura 10 - Conceituação de Gerenciamento de Riscos
Fonte: ABNT ISO 31000 (2009)

- INTEGRAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RISCOS

O gerenciamento de riscos é considerado como uma atividade específica a ser realizada por especialistas, que usam ferramentas e técnicas com a intenção de buscar garantir os possíveis benefícios da implantação do processo de gestão de risco para a organização em geral, e é fundamental que o gerenciamento de riscos seja totalmente integrado a todos os níveis da empresa (nível administrativo, estratégico, operacional). Sem essa integração, existe o perigo de que os resultados do gerenciamento de riscos possam ser vistos/utilizados de maneira errada e o processo e a estratégia, sejam julgados não apropriados.

Uma integração verdadeira requer algumas mudanças, inclusive o reconhecimento da existência de incertezas como parte natural dos negócios. Junto a isso, a necessidade de ter interfaces apropriadas com os processos de negócio e ferramentas. Em adição, existe a

necessidade de desenvolver um pensamento estratégico baseado em risco dentro da cultura organizacional. A recusa dos riscos é comum no nível de gerência sênior e muito do valor em implementar gerenciamento de riscos pode ser reduzido ou perdido se os tomadores de decisão da organização não tomarem conta apropriadamente dos riscos.

O gerenciamento do risco deve ser visto como parte integral do fazer negócio e deve se tornar “construtivo e não-repreensivo”, uma característica natural de todo projeto e processo de negócio ao invés de ser conduzido como uma atividade opcional ou adicional.

A função do Gerenciamento de Riscos é a de reduzir perdas e minimizar os seus efeitos. Isso quer dizer que se assume a existência de perdas em todos os processos industriais, como um fato perfeitamente natural. O processo ao ser implementado, busca por meio de técnicas, de inspeções e de análises, procura evitar que essas perdas venham a ocorrer frequentemente ou reduzir as consequências/efeitos dessas perdas, limitando-as a valores aceitáveis, quando ocorrerem.

Sabemos que não existe um método único de Gerenciamento de Riscos, ou uma metodologia padrão. Para se implementar o processo de gerenciamento deve-se comparar os procedimentos de segurança em vigor, com o procedimentos-padrão para aquele tipo de etapa, analisando as possíveis alterações existentes, através de um amplo conhecimento das várias etapas da atividade analisada.

"O Gerenciamento de Riscos é um contínuo processo de busca de defeitos, ou de quase-defeitos, com vistas à sua prevenção. Esses defeitos são chamados riscos."

(Análise de riscos ou gestão de perdas?- UFF, NAVARRO, 2009)

Risco é uma chance de perda e provavelmente, o mais importante degrau no processo de identificação e gerenciamento das perdas.

"Com as informações obtidas por intermédio da aplicação das várias técnicas adotadas no Gerenciamento de Riscos e o emprego de metodologias específicas pode-se também quantificar riscos. A partir do momento que se qualifica e quantifica um risco tem-se a sua real magnitude ou sua expressão matemática."
(NAVARRO, 2009)

Todo sabe o quanto se faz importante saber o tipo e mais ainda quanto esse risco pode vir a prejudicar economicamente a empresa ou ao processo. Essa informação é muito importante para a execução de um programa de tratamento do risco. Em função do custo do risco, devemos elaborar o chamado plano de contenção ou absorção das perdas. Navarro (2010) diz que se as perdas são pequenas e a probabilidade de virem a ocorrer é baixa, com toda a certeza pode se tratar de um caso de contenção do risco. Por outro lado, se a perda tem

características de vir a apresentar danos severos, é o momento de se pensar em tratar o risco para minimizar suas características ou danos.

Tratar o risco não pode ser uma operação isolada. O fato de se tratar um risco não é um pressuposto de que todas as preocupações da empresa estarão resolvidas desta maneira.

A melhor forma de prevenção é por intermédio da aplicação das técnicas corretas de Gerenciamento de Riscos, associada à adoção de mecanismos ou de sistemas de prevenção de perdas.

Assim, a empresa por não ter condições técnicas de conter um risco tem que se preparar para evitar as ocorrências dos eventos. Uma das formas de prevenção se dá por intermédio da aplicação das técnicas corretas de Gerenciamento de Riscos, associada à adoção de mecanismos ou de sistemas de prevenção de perdas.

"Gerenciar significa realizar equilibradamente o potencial de resultados, de pessoas e de inovação da organização. Os gerentes exercem um papel que tem uma única responsabilidade: atingir resultados com pessoas e com inovação. A gerência faz a ligação entre a empresa e as pessoas que nela trabalham." (BOOG, 1991apud ANETE,1996)

3ERRO HUMANO E A CONFIABILIDADE HUMANA

3.1 Falha Humana ou Erro Humano.

Ao começar a escrever este capítulo, me deparei com uma dúvida, sobre o que devo tratar primeiro: o Erro Humano ou a Confiabilidade Humana.

O chamado "chão de fábrica" é considerado por quem atua na área de segurança e saúde, como o maior universo de riscos, doenças e até mesmo de potencial de acidentes conhecidos. E se formos iniciar uma análise mais aprofundada, iremos nos deparar com dois tópicos já anteriormente conhecidos: a falha nas máquinas e a falha humana. Um dos objetivos deste trabalho como já mencionamos é analisar o impacto das ações humanas dentro das análises de riscos nos processos industriais para ajudar a evitar perdas e danos, minimizando falhas em todo o sistema.

Apesar de todo o progresso científico e tecnológico que cria métodos e dispositivos altamente sofisticados em vários campos da atividade humana, incluindo a prevenção de acidentes, ainda assistimos perplexos às estatísticas mostrando que quase todas as causas dos acidentes são de fatores humanos, ou seja, do homem em si (CARDELA, 1999).

Além disso, por sabermos o quanto é complicado mudar as condições humanas, portanto deve-se mudar as condições de trabalho nas quais as condições humanas estão inseridas.

Quando avaliamos o histórico dos grandes acidentes industriais, nos surpreendemos com a chamada confiabilidade existente no setor das indústrias. Alves (2010), cita que no setor químico, a maior parte das falhas que existem nos sistemas são de natureza humana.

Todos nós sabemos que as falhas que envolvem materiais, equipamentos ou sistemas, de modo geral poderão ser atribuídas aos seus componentes. Todavia, em uma análise mais aprofundada poderemos vir a descobrir além do processo de desgaste pelo chamado uso contínuo, as falhas podem ter suas origens em processos tais como: de projeto; de construção/fabricação; erro de montagem; falhas nos controle de qualidade ou inspeção; de manutenção, etc.

Podemos deduzir que estes erros humanos, vão acabar por gerar outros de maiores proporções, que serão considerados eventos iniciadores de incidentes ou até acidentes. De acordo com Alves (2010), "especialistas estimam que apenas 15 % dos erros nos ambientes de trabalho são devidos às influências pessoais, tais como: estado emocional, saúde, ou falta de cuidado. Todos os demais erros resultam de causas externas como: procedimentos deficientes; supervisão inadequada; pessoal de apoio insuficiente; treinamento inadequado; interface homem máquina inadequada; e ambiente físico inadequado".

Para iniciarmos a nossa análise, vamos estabelecer quais fatores devemos nos ater: A qualificação do trabalhador é primordial para a execução de uma atividade, executa quem foi treinado para a tarefa, deste modo uma tarefa pode ser simplificada ou ser complexa em virtude da qualificação de quem irá executá-la.

A análise dos fatores que influenciam o desempenho humano associada aos métodos de avaliação das falhas, pode aumentar a confiabilidade humana na aplicação de métodos e procedimentos centrados no usuário, o que é fundamental no tratamento com pacientes no ambiente hospitalar e na área de saúde. (FIGUEROA, 2010)

É no ambiente de trabalho, que o ser humano passa cerca de 30 % de seu tempo de vida e torná-lo mais seguro, agradável e produtivo é uma das metas do homem moderno. Constatamos em nossa pesquisa, conforme Oliveira (2010) que uma das causas da má qualidade de vida, da queda de produção e de inúmeros acidentes no local de trabalho, é decorrente do comportamento do homem, os denominados "erros humanos".

É evidente, que a meta de todos os programas organizacionais das empresas (aumento de produção, de bem-estar e de segurança no ambiente de trabalho), é reduzir a frequência e a severidade das consequências, dos tais erros. Para se atingir este objetivo, ficou claro em nossa pesquisa, que um dos meios, é a eliminação de situações percebidas como de risco, nos locais de trabalho. "Tal percepção é construída por fatores objetivos, tais como condições materiais (ferramentas, máquinas, equipamentos) além da experiência de operadores; e subjetivos, tais como a confiabilidade das decisões de operadores" (FISCHER; GUIMARÃES; SCHAEFFER, 2002), o que nos remete ao estudo das falhas humanas em situações intrinsecamente seguras, ou seja, ao estudo da confiabilidade humana (MOSLEH; CHANG, 2004; GERTMAN, 1993 apud OLIVEIRA 2010).

Conforme Meister,(2006), a falha de um componente pode ser causada por problemas mecânicos ou elétricos (no caso de hardware) ou por algum componente lógico do sistema (no caso de software). Fica então, subtendido que a falha nos componentes podem produzir um erro que vai aparecer como um problema no sistema ao qual o referido componente pertencer. Como visto, as falhas que conduzem ao erro, também são possíveis de gerar a disfunção do sistema, bem como podem gerar um desvio no comportamento humano, ou seja, esses desvios seriam os eventos que podem distrair o operador de sua tarefa específica. Podemos exemplificar alguns desses eventos: um treinamento ministrado pelo fabricante do equipamento de modo inadequado; se utilizar de procedimentos incompletos ou deficientes; suporte/apoio técnico não suficiente; ambientes físico e/ou relação homem - máquina inadequados.

Particularmente enxergamos que o erro é uma condição normal do ser humano, e que às vezes podem até mesmo possuir um papel positivo. Como exemplo, na maioria das

situações, quando o próprio indivíduo comete um erro, pode o mesmo aprender com o fato e assim passa a corrigir sua atitude.

Entendemos que a busca pela integração entre o homem e a tecnologia pode ajudar muito a promoção da segurança nos locais de trabalho. Salas de controle e automação, das grandes plantas industriais integram sistemas e equipamentos, onde os operadores monitoram, controlam e intervêm no processo através interfaces gráficas e estações de trabalho. Conforme Teixeira et al (2007) as interfaces integram informações, dados, controles e comandos em telas, condiciona as estratégias de realização da tarefa e é influente na segurança operacional, pois afeta o modo como operadores recebem informações e modificam parâmetros da operação. É pela interface que o operador faz contato perceptivo e cognitivo com a planta.

"Projeto e manutenção das instalações de um sistema interativo homem-máquina podem ser baseados em abordagem centrada na tecnologia ou no usuário (Baranauskas; Rossler; Oliveira, 1998). No primeiro caso, as decisões de projeto favorecem o uso e maximizam o desempenho da tecnologia. No segundo, os requisitos de usuários devem prevalecer nas decisões sobre a interface, e esta deve ser atendida pelos demais elementos do sistema". (NORMAN; DRAPER, 1986, apud OLIVEIRA, 2010).

Para Cacciabue (1997) apud Oliveira, (2010), em projetos de sistemas do tipo homem-máquina, como em salas de controle, a presença do operador deve ser considerada desde o início do projeto, reduzindo problemas de integração

Outro fato que devemos atentar é da participação intensa dos trabalhadores sobre as decisões e normativas referentes aos sistemas produtivos. Sua participação pode e deve ser estimulada junto chamado sistema de produção da organização, pois como acontece e muito, as características primárias das interações podem se alterar pelo uso contínuo ou por disfunção, e decorrente de uma maior integração, as decisões podem ser as mais acertadas e adequadas possíveis, devido a sua compreensão sistêmica adquirida.

Como exemplo, desta integração podemos citar atividades de operadores de voos, quando em suas atividades nas torres de controles, tomando decisões, decorrente de mau tempo ou quando em uma situação de emergência, situações estas que podem causar impactos sociais e ambientais e até econômicos, à empresa, à sociedade e às comunidades vizinhas. A proposta de Reason (1997) apud Oliveira (2010) de acidente organizacional, que transcende o acidente individual: um evento frequentemente catastrófico que envolve tecnologia complexa, existente em plantas nucleares, aviação ou petroquímica. Lembrar de Perrow (1999) ao falar do acidente sistêmico, que apresenta como origem a grande interdependência e a interação entre subsistemas de um sistema produtivo complexo. Segundo Oliveira (2010) a análise dos grandes acidentes mostra que é quase impossível se identificar, uma e apenas uma causa-raiz,

cuja erradicação vai eliminar completamente a chance de acidente ou dano. É fato que em sistemas sócio-técnicos complexos baseados na interação homem-máquina o risco se apresenta de modo pujante.

Segundo Leplat: "é (...) necessário um maior conhecimento do trabalhador, das instalações técnicas, do local de trabalho, da organização e seu modo de funcionamento, em resumo, de todos os diferentes sistemas nos quais se situa o trabalhador para poder definir de forma pertinente e adequada as condições nas quais podem ocorrer os acidentes do trabalho. É nessa medida que os acidentes do trabalho podem ser relacionados com o estudo geral das condições do trabalho".

3.1.10 Fator Humano

Continuando na busca dos demais fatores, me deparei com o que entendemos ser o segundo: Fator Humano ou Comportamento Humano.

O erro humano, a falha humana é inerente ao ser humano.

Por que a ordem de suas tarefas foi alterada?

"Porque estava no piloto automático, e não no alerta?"

É preciso desenvolver exercícios para evitar esses apagões, tantas vezes fatais. Alguns neuro-cientistas consideram que o cérebro seja um sistema dinâmico não linear sujeito ao caos imprevisível.

Segundo Llory (1999) apud Melo (2010), a década de 80, foi palco de inúmeros desastres industriais e acidentes, entre eles o acidente nuclear de Chernobil e a explosão da nave espacial Challenger, ambos em 1986. As investigações de grandes acidentes, aponta quase sempre a existência de falhas nos diversos procedimentos de pessoas envolvidas direta e indiretamente nas tarefas, aos erros, às falhas humanas.

É evidente que decorrente desses acidentes, surgiu um maior interesse pelo fator humano e isso acabou gerando algumas benesses e inovações:

- uma maior atenção às análises de incidentes / acidentes;
- procedimentos mais legíveis e estruturados;
- melhor qualificação dos técnicos/operadores;
- interfaces homem-máquina melhor concebidas;
- melhores sistemas de alarmes.

Melo (2010) mostra que ao se referir a erro humano, quer dizer ações dos operários que tem contato direto com os sistemas considerados complexos e de risco, e tem a função específica de supervisionar, manter, corrigir esses sistemas e instalações técnicas.

A confiabilidade de Sistemas, equipamentos e sua modelagem é um conhecimento inerente a engenharia, porém a presença do ser humano no sistema, operando ou mantendo, geram um novo contexto que os modelos matemáticos para representar o sistema não o fazem adequadamente. (FIGUEROA, 2012)

- Confiabilidade Humana: Probabilidade de uma tarefa planejada, alcance o objetivo proposto. Ex: Um sistema com percentual de erro de 5% é... 95% confiável.
- Falha Humana; Ação executada de forma incorreta, omissão ou até não executada.
- Erro: Falha de ações planejadas em alcançar os objetivos propostos.

Apesar de todo o progresso científico e tecnológico que cria métodos e dispositivos altamente sofisticados em vários campos da atuação humana, inclusive na prevenção de acidentes, ainda assistimos perplexos à estatísticas mostrando que a quase totalidade das causas dos acidentes são provenientes dos fatores humanos, ou seja, do próprio homem. (CARDELA, 1999)

O trabalhador quebra a rotina de segurança, e como não ocorreu algum tipo de incidente, continua fazer o serviço sem levar em conta a segurança, até que ocorra o acidente. Como essa atitude é importante e fundamental nos relacionamentos dos seres humanos e acima de tudo de sua importância na atividade profissional. Como o desempenho do homem se faz vital para o também desenvolvimento da indústria ou do próprio avanço tecnológico.

3.1.2 Análise de Falha Humana

Segundo os especialistas em análise do comportamento humano, pelo menos 70% dos acidentes são causados por falha humana. Conforme o conteúdo do livro Human Reliability Analysis, (Hollnagel, 1993) sobre confiabilidade humana, as tecnologias atuais ganharam riscos que afetam e são afetados pelas ações realizadas por pessoas em situações normais (de operação corriqueira), de manutenção, e obviamente, de emergência.

No ramo aeronáutico a falha humana ou erro humano, tem participado com um alto percentual nos acidentes nos dias atuais. Se buscarmos comparar o setor aeronáutico em que o nível de escolaridade dos profissionais envolvidos é elevado, com treinamento em simuladores, com protocolos de segurança rígidos, reciclagem / treinamento em novas tecnologias, há uma participação com cerca de 70 % dos acidentes, em relação ao grande polo industrial onde o nível de escolaridade é bem inferior, com pouquíssimo treinamento, pouca reciclagem, etc, deduzimos que a participação da falha humana tenderá a ser muito maior.

É muito comodo imputar ao ser humano a culpa, como sendo o culpado por todas as falhas, já que foi o último envolvido na ação, mas nos dias atuais estamos vendo que muitas dessas falhas delegadas ao homem, começam realmente no projeto de um sistema tecnológico. Estas falhas de projeto e construção tendem a serem numerosas e geralmente erroneamente apontadas como falhas do usuário/operador. O fato é que certos componentes do sistema – como complexidade e perigos – podem colocar o usuário em situações em que não lhe é possível realizar com sucesso algumas ações, como foi projetado. Assim ficaria entendido que os erros ou falhas dos operadores, em algumas tecnologias são forçados pela própria tecnologia e suas condições operacionais. Para que tenhamos uma visão maior do citado acima, descrevemos os referidos componentes, conforme MARANDOLA Jr. e HOGAN, 2004, p. 103:

Complexidade: Um fato é complexo se contém uma quantidade tal de elementos que torne impossível colocá-los em relação recíproca, a não ser por seleção. De outra forma, dizemos que um sistema é complexo quando alcança um nível de organização tal que se torna impossível todos seus elementos interagirem ao mesmo tempo.

Risco: (possibilidade de selecionar de forma inadequada os objetivos do sistema).

Significa dizer que não há perigo sem risco, nem risco sem perigo.

Como vemos o risco é associado ao fator humano. Ademais, esta contribuição humana para o risco pode ser entendida, avaliada e quantificada aplicando-se técnicas para avaliar o comportamento humano tais como: Análise de Confiabilidade Humana (Human Reliability Analysis – HRA). A HRA é definida, então, como a probabilidade de que um conjunto de ações humanas sejam executadas com sucesso num tempo estabelecido ou numa determinada oportunidade.

Já nos foi apontado que as falhas em sistemas produtivos podem ser causadas por falhas em componentes físicos ou lógicos do sistema e que podem ser: de máquinas ou humanas. Conforme Meister, (2006), elas podem conduzir a erro, que eventualmente se transformará em um problema ou disfunção, em encadeamento de eventos, conforme figura 11

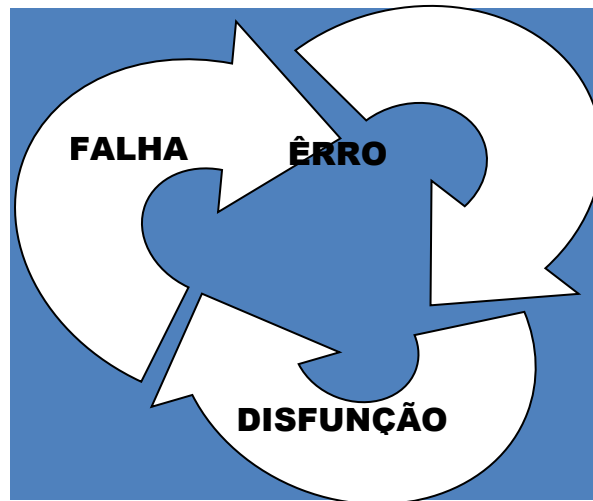


Figura 11 - Conexão entre a Falha, o Erro e a Disfunção.
 Fonte: Adaptado de Almeida Jr (2003)

Conforme (Duarte, 2002; OIT, 2002) estas possíveis falhas humanas são assim classificadas:

- Falhas ativas: que decorrem no contexto do acidente Ex: demora no apertar de um botão para abertura / fechar uma porta, que pode provocar um vazamento de subst. ou gás no ambiente.
- Falhas latentes: são anteriores ao acidente Ex: escolha de func. substituto na escala sem a devida capacitação para o posto.
- Falhas voluntárias: ações intencionais que visam um propósito diferente do planejado anteriormente.
- Falhas involuntárias: ações ou atos que podem ser induzidas por outras falhas: ao se segurar para não cair, aciona uma chave de comando; uso de equipamento sem aferição, etc.

Muitas vezes, falhas humanas envolvem funcionários habilidosos, produtivos e bem-intencionados: a incapacidade não explica todas as anormalidades (DUARTE, 2002; LORENZO, 2001).

Existem um sem número de métodos para a identificação de falhas de natureza humana, dependendo do objetivo que se tenha, desde métodos analíticos, com pouca complexidade, até metodologias bastantes sofisticadas, estas de modo geral são usadas por especialistas em erros humanos e que contam com a ajuda de programas de computadores.

3.1.3 Erro Humano e cognição

Diversos estudiosos e autores já dissertaram sobre o comportamento do ser humano e sua interação com os sistemas produtivos. Vamos apontar alguns, segundo OLIVEIRA (2010):

Para Kirwan,(1992) o erro humano é o erro que pode gerar uma disfunção nos sistema produtivo . Embora o comportamento humano em ambiente complexo seja de difícil predição e tipificação.

Para Hollnagel (1993), quando uma ação humana falha ao produzir um resultado esperado, ela acaba gerando um erro humano ou produz consequências não desejadas.

Para Sanders e Moray (1991), toda decisão ou comportamento que reduz ou tem potencial para reduzir a segurança ou o desempenho de um sistema pode ser chamado de erro humano..

Para Reason (1990), há erro humano quando uma sequência planejada de atividades falha na obtenção de um resultado e a falha não pode ser atribuída a agentes externos. O mesmo (1997) apontou que os erros humanos são ações ou omissões que resultam em desvios de parâmetros e colocam pessoas, equipamentos e ambiente em risco.

Para Rasmussen (1983), um erro humano é resultado do desempenho insatisfatório de um sistema, devido a um ato humano.

Para Kantowitz e Sorkin (1983), erro humano é uma ação que viola limites de tolerância de um sistema.

Uma abrangente tipologia do erro humano é encontrada em SHARIT (2006).

Conforme Oliveira (2010), Reason (1990) cita os fatores: deslize, lapso e engano.

- Deslizes produzem comportamentos observáveis: um operador aciona a chave errada.
- Lapsos são erros sem comportamentos observáveis: um operador esquece de acionar uma chave.
- Enganos ocorrem quando há diferença entre intenção e consequência de uma tarefa: um plano mal formulado pode ser ou é executado sem erros. Enganos podem envolver erros de julgamento, de inferência na seleção de objetivos ou especificação dos meios para atingi-los.

Enganos são gerados por:

1. Omissão, quando um passo do plano não ocorre;
2. Seleção indesejada, quando um objeto foi mal selecionado;
3. Repetição, quando um passo é repetido;
4. Inversão sequencial, quando um passo ocorre fora da sequência.

Ainda conforme Reason, (1990), apud Oliveira (2010), os enganos podem ocorrer:

1. No nível de regras, quando há falha na regra de solução do problema, foi aplicada regra errada ou mal aplicada a regra certa; e
2. No nível de conhecimento, quando surgem problemas sem regras, que serão construídas partindo de saberes prévio.

Em situações de erro, operadores podem se adaptar e ser capaz de interpretarem novas situações e criar definições locais para aspectos implícitos nos procedimentos (RASMUSSEN, 1983; AMALBERTI, 2003; CARVALHO, P.; VIDAL; CARVALHO, E., 2005).

"Apontamos que as condições para a ocorrência do erro surgem quando, no transcorrer de projeto de um sistema, alguns fatores podem não serem considerados, como, por exemplo, a cultura do trabalhador e as condições do ambiente de trabalho. O erro humano também decorre da interação entre fatores situacionais do contexto e fatores relacionados ao indivíduo, que atuam quando este tenta regular as variações do sistema e produz a variabilidade presente nos fatores subjetivos de percepção de risco". (PASSOS, 2002; FISCHER; GUIMARÃES; SCHAEFFER, 2002; SANDERS, 1987apud OLIVEIRA,2010).

Kantowitz e Sorkin (1983) citaram como fundamentais, para a ocorrência de erros em sistemas produtivos complexos com interação homem-máquina:

1. Fatores operacionais: fadiga física, duração e complexidade da tarefa;
2. Fatores situacionais: *layout* da sala e dos painéis;
3. Fatores ocupacionais: atividades múltiplas e simultâneas, carga de trabalho, tipo de supervisão;
4. Fatores pessoais: habilidade cognitiva; capacitação e experiência individual e de grupo, motivação, atitude, confiança, perda sensorial, idade, peso, altura;
5. Fatores ambientais: temperatura, iluminação, espaço físico e ruído.

É fundamental tentar entender o psique humano no momento do erro, buscar o entendimento de como alguns aspectos da cognição humana estão estruturados. Estudiosos do assunto, tem criado modelos cognitivos que representem o processamento de informações numa tomada de decisão ou no desempenho de uma tarefa. Para Almeida (2006), na aprendizagem humana, ações inicialmente conscientes tornam-se automáticas devido à repetição. Decorrente da experiência, a habilidade do operador aumenta, e a tarefa desce para um nível de regulação cognitiva de menor esforço ou comprometimento, é onde surge o chamado "piloto automático". Toda situação nova ou de incerteza, promove o retorno da regulação consciente. Para Rasmussen (1983), a cognição humana pode ser:

1. Baseada na habilidade, quando requer destreza sensorio-motora na tarefa, acionada automaticamente por situações rotineiras segundo um modelo mental adquirido;

2. Baseada em regras, quando segue regras construídas por aprendizagem e experiência (o sujeito interpreta a situação e elege uma regra, no espaço de solução possível);
3. Baseada no conhecimento, quando surge uma situação nova, sem regras válidas.

Comportamentos baseados em regras e em conhecimento são processos conscientes: comportamento baseado na habilidade é automático.

A Figura 12 mostra uma representação básica do que se entende por comportamento humano, em níveis. No princípio deve haver uma conscientização e percepção da situação. Em sequência, surge o processamento da informação recebida e a necessidade da tomada de decisão, ou seja, das múltiplas opções de ações, qual deverá ser executada. Para finalizar, procede-se ao ato e desse modo podemos realimentar o sistema que requer os resultados, para que tenhamos o ciclo da aprendizagem, que geram outros e mais outras fases semelhantes.



Figura 12- Modelo geral do desempenho Humano
 Fonte: Adaptado de Wickens - 1192- Oliveira (2010)

Claro que existem outras maneiras de se mostrar a cognição humana, como assim demonstrado por Norman (1983) cita que no processo de cognição humana o comportamento humano passa por sete fases de ação: formulação do objetivo; formulação da intenção; percepção do ambiente; interpretação do ambiente; definição da ação; execução da ação; e avaliação dos resultados.

Em ambos os casos, a realimentação joga importante papel, interpretando e utilizando os resultados da atividade anterior para influenciar as próximas atividades, o que é coerente com a abordagem cognitiva humana pelo modelo cibernético (ASHBY, 1956).

Nas relações de trabalho três aspectos humanos importantes devem ser destacados: a motivação, a monotonia e a fadiga (IIDA, 1997). Tais fatores precisam ser observados por todos os responsáveis por projeto do produto ou processo e também pelos responsáveis por equipes na produção – gerentes, supervisores.

A motivação é difícil de ser mensurada, mas pode ser observada pelos seus efeitos, como alta produtividade e nível de interesse pelo trabalho. As pessoas motivadas estão sempre interessadas em aprender mais sobre o trabalho. Enquanto a habilidade relaciona-se

com a capacitação ou com as condições prévias do trabalhador, a motivação relaciona-se com a “decisão” de realizar esse trabalho (IIDA, 1997, p. 288).

A monotonia, segundo Iida (1997, p. 273), “é a reação do organismo a um ambiente uniforme, pobre em estímulos ou com pouca variação das excitações”. São sintomas da monotonia: a sonolência, a morosidade e a diminuição da atenção na atividade desenvolvida. As principais causas da monotonia são atividades muito prolongadas e repetitivas, com pouca dificuldade. Isso acaba tendo como consequência a diminuição da atenção no trabalho e o aumento do tempo de reação do organismo, podendo causar, inclusive, acidente de trabalho. (SOLA, 2006).

A Figura 13 mostra a curva teórica do rendimento do trabalho em função da complexidade da tarefa executada.

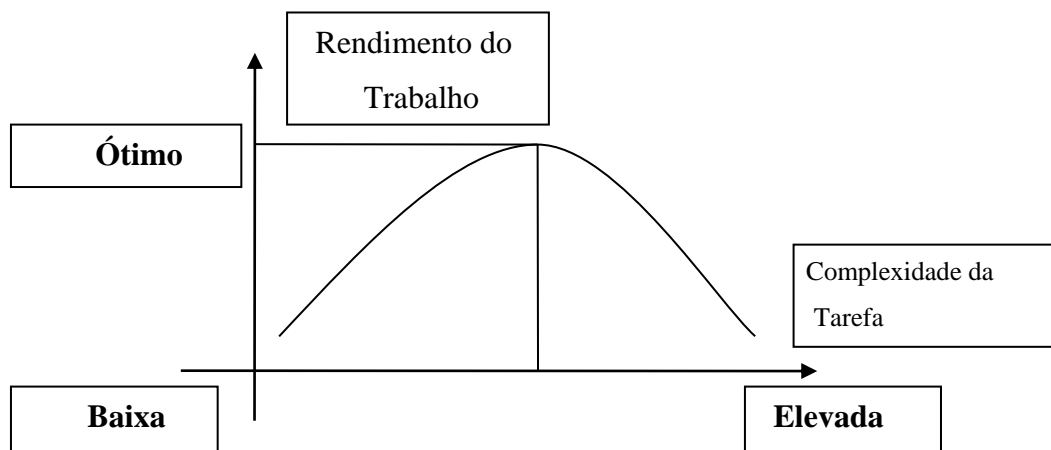


Figura 13 - Curva teórica do rendimento do trabalho.
Fonte: Iida (1997, p. 283)

3.2 Confiabilidade Humana

Os erros e a confiabilidade humana, são os lados opostos de uma mesma moeda; é por isto que se poderia definir a confiabilidade, como a menor possibilidade de erro. (NESTOR 2010).

Conforme a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), “confiabilidade é uma característica de um item expressa pela probabilidade de que executará uma função exibida, sob condições estabelecidas e por um intervalo de tempo determinado”.

Conforme Figueroa (2012) a expressão Confiabilidade Humana tem sua origem na busca dos engenheiros da indústria de energia nuclear por valores que representassem as possíveis falhas humanas em situações críticas.

De maneira geral, observa-se que a confiabilidade humana é uma ciência abrangente, que busca determinar a probabilidade do erro humano acontecer em qualquer ambiente de trabalho, independente das ferramentas que estejam sendo utilizadas. Entretanto a definição de confiabilidade da atividade humana, ou por simplicidade, confiabilidade humana (RH) é discutida na literatura por diversos autores e observa-se uma evolução da definição no tempo, à medida que os objetos da análise variam, argumenta FILGUEIRAS (1996).

Segundo Filgueiras (1996) apud Oliveira (2010), como disciplina formal, a confiabilidade humana teve impulso com o acidente nuclear de Three Mile-Island. Reconheceu-se então que a ação humana, condicionada pelo ambiente e por interações sistêmicas, pode levar sistemas produtivos complexos a situações de risco.

Sabemos que a progressão de um cenário é muito rápida ou confusa, e quando qualquer coisa acontece, isto tende a interromper a visão ou a percepção comum que se tem do cenário prévio, encorajando ações independentes e julgamentos errôneos do estado operacional. Os desvios dos cenários base podem disparar o uso de regras formais e informais de maneira tal que podem levar às ações inseguras (SICILIANO, 2010).

Conforme Oliveira (2010) a confiabilidade humana é a probabilidade que um operador tenha sucesso em tarefa especificada, dentro de condições e de tempo especificados, se este for limitante, sem outro resultado que degrade o sistema.

Oliveira (2010), cita diversos autores que transcrevem a chamada tarefa bem sucedida:

- Uma tarefa bem-sucedida é aquela que alcançou a meta, dentro das condições especificadas, sem criar perturbações (SWAIN; GUTMAN, 1983; LORENZO, 2001).

- Para Calarge e Davanso (2003), em tarefas de montagem ou de manutenção, por aprendizagem, a taxa de erros diminui e eventualmente atinge um valor constante.

- Para Passos (2002), o tempo aumenta a confiabilidade humana, pois trabalhadores adquirem experiência e montam esquemas antecipados de defesa contra falhas sistêmicas.

- Para Begosso (2005), dada a relação com o contexto e interações entre subsistemas, nem sempre dados de literatura podem ser transportados, tornando importante o registro imediato das ocorrências. Informação atrasada ou errada impõe perda de sincronia entre falha e correção.

- Para Guber (1998), além da probabilidade de falhas, a confiabilidade humana inclui o estudo qualitativo dos fatores que contribuem para a ocorrência da falha.

- Para Svedung e Rasmussen (2002), além de modelos de avaliação reativa da confiabilidade humana, é necessário considerar modelos causais sociotécnicos adaptativos, com ênfase em estratégias proativas de gerenciamento de riscos.

- Cacciabue (2008), Lee, Tillman e Higgins (1988), Droguett e Menezes (2007) resenharam métodos publicados de avaliação da confiabilidade humana. Os autores distinguem métodos de primeira e segunda geração. Os de primeira se limitam a analisar as probabilidades de ocorrências de falhas; os de segunda incluem considerações sobre circunstâncias e ambiente da tarefa e admitem interdependência entre eventos.

Por fim, Swain e Guttmann (1983), propuseram um método para sistemas produtivos com interação homem-máquina, que consiste em:

(i) descrever objetivos e funções do sistema, características situacionais e características pessoais dos operadores;

(ii) descrever e analisar as tarefas para detectar situações passíveis de erro;

(iii) estimar probabilidades para cada tipo de erro;

(iv) determinar consequências dos erros e probabilidades de se transformar em disfunções;

(v) propor modificações para aumentar a confiabilidade do sistema;

Filgueiras (1996) também entra com sua contribuição, sugerindo:

(i) análise das tarefas humanas, compreendendo também o contexto físico, psicológico e organizacional;

(ii) análise do erro humano, identificando situações de erro, consequências e possibilidade de recuperação;

(iii) quantificação dos erros, estimando a probabilidade, a partir de dados históricos, e severidade de efeitos, por julgamento de especialistas; e

(iv) propostas para evitar os erros mais críticos.

Está subentendido que seguir procedimentos, normas, diretrizes, faz com que a confiabilidade aumente. Os chamados procedimento técnicos trazem uma descrição detalhada de como uma atividade deve ser realizada. Do que e o como fazer, pode incluir condições de trabalho e ações, fotografias e desenhos que auxiliem o operador a entender a tarefa e facilitem o treinamento. Também podem incorporar melhorias e correções que surgem durante a atividade, tornando-se um documento dinâmico (PULAT,1992).

“Muitas vezes, procedimentos incluem tempos típicos para a atividade, que podem ser usados para verificar a adequação física e psicológica do trabalhador à atividade. O não atingimento desses tempos ou o decaimento ao longo do turno podem indicar inadequação laboral à tarefa”. (MONTMOLLIN, 1990)

Segundo Oliveira (2010) os operadores atribuem-lhes valor baseado na frequência de sucesso. Quando todas as condições previstas existem, ações bem-sucedidas aumentam a confiança no procedimento. Conforme esse ponto de vista, o erro humano é definido como desvio em relação à sequência de ações especificada no procedimento.

Todavia, está provado e é da ciência de todos, que procedimentos escritos nem sempre não são seguidos à risca, pois trabalhadores podem modificar ações para se tornarem mais eficientes ao lidar com pressões temporais e demais restrições impostas por contextos de trabalho competitivos (CARVALHO, P.; VIDAL; CARVALHO, E., 2005apudOLIVEIRA, 2010).

Conforme já citado aqui a experiência dos operadores quando lidam com sistemas produtivos complexos, permite aos mesmos, preverem perturbações pela capacidade adquirida de detecção e interpretação de sinais originados no sistema. Segundo Oliveira (2010), durante a atividade, operadores adquirem habilidades sensoriais e desenvolvem estratégias de raciocínio que ajudam nessa detecção e interpretação. Como a quantidade de estados possíveis é grande, operadores usam competências adquiridas por experiência para detectá-los, interpretá-los e para escolher, dentre os procedimentos existentes, qual tem mais probabilidade de sucesso. Chama-se esse processo de gestão cognitiva da atividade.

3.2.10 Comportamento Humano

O termo comportamento, está longe de ser entendido pelos cientistas como ele o é na linguagem popular. Em *ciência* ele é aplicado de forma muito extensa a uma ampla escala de atividades, que inclui:

- atividades que são diretamente observáveis e registráveis (pôr exemplo, ligar uma máquina, andar, etc.);
- processos fisiológicos dentro do organismo (pôr exemplo, batidas do coração, alterações eletroquímicas que tem lugar nos nervos);
- processos conscientes de percepção, sensação, sentimento e pensamento (pôr exemplo, a sensação dolorosa de um choque elétrico, a identificação correta de uma palavra projetada rapidamente na tela).

O comportamento humano se baseia na combinação de conhecimentos internos (*memória*), de informação e restrições externas. NORMAN, (1988),

O comportamento humano é determinado por causas que, às vezes, escapam ao próprio entendimento e controle humano.

Embora cada pessoa possa desenvolver a sua personalidade específica, os processos de cognição básicos são sempre os mesmos, pois os fatores comuns, que formam a cognição humana, dependem da cultura, sociedade, o ambiente e o estilo de vida.

Hacker, (1994) apud Nestor (2010), tal como é refletido na figura 14, na sua teoria da regulação da ação, estabelece que as atividades humanas, podem ficar resumidas nos quatro passos seguintes:

- Estabelecimento independente de metas.
- Preparação de ações independentes, no sentido de realizar as funções planejadas e selecionar o significado, incluindo as necessidades de interação com as metas propostas.
- Desempenho de funções mentais ou físicas com retroalimentação em relação com o desempenho das possíveis correções das ações.
- Controle com retroalimentação sobre os resultados e a possibilidade de checar o resultado das próprias ações, contra o conjunto das metas.

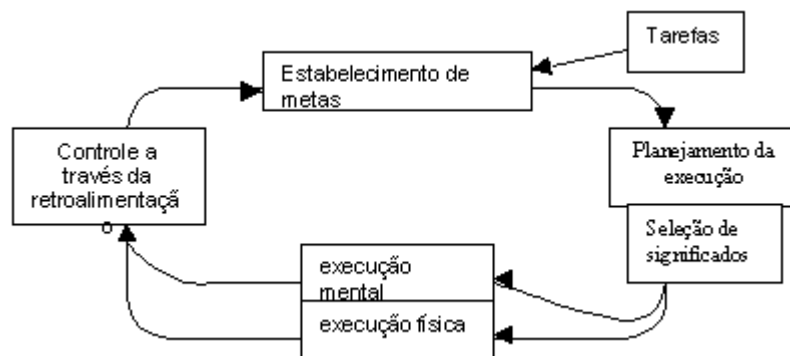


Figura 14 - Teoria da regulação da ação
Fonte: Hacker (1994)

Melo (2010) diz que o fator humano que podemos observar, registrar e em muitos casos até filmar e quantificar é o comportamento, ou seja, o conjunto de ações que o homem desempenha na interação com o mundo. Enfatiza que é no âmbito dessa interação que ocorrem os acidentes e são geradas as condições para a ocorrência.

Como já visto, os programas implantados nas indústrias, de modo geral focam uma mudança comportamental nos colaboradores. Devido a essa abordagem, segundo Llorry (1999) isto pode ser obtido de três maneiras:

1. Gerar mudanças nos homens, isto é, selecionar melhor os operadores.
2. Promover transformação dos homens, através da formação profissional e reciclagem, isto é, modificar suas práticas e hábitos de trabalho.

3. Exercer pressão sobre os homens. Como exemplo apontamos os lembretes e avisos frequentes: “Todos juntos ao acidente zero”; sanções e ameaças via o código disciplinar ou então sua contrapartida, recompensas em forma de “competições de segurança”.

3.2.2 Atitudes

As atitudes são influenciadas pelos valores, mas enfocam pessoas ou objetivos específicos, ao passo que os valores têm um foco mais amplo. Uma atitude é o resultado de um comportamento pretendido; essa intenção pode ou não ser colocada em prática numa determinada circunstância (SCHERMERHORN,1999).

3.2.3 Crenças

Crença, segundo Cardelas (1999), é algo em que se acredita e não se pergunta porquê. Algo assemelhado a paradigmas.

Algumas crenças se mostram como comandos negativos que prejudicam o funcionamento da função segurança: “ninguém morre na véspera” ; "sofrer acidente faz parte do destino das pessoas"; "acidente faz parte do trabalho"; "coisa ruim não acontece comigo"; "sempre trabalhei assim e nunca me aconteceu nada"; "sou esperto e sei como fazer; só acontece com quem não tem experiência”.

Devido a cultura da produção nas indústrias, é comum a existência de trabalhador que não encontra motivos para controlar um risco que não enxerga e não acredita em sua existência.

3.2.4 Cultura Organizacional

As empresas atualmente passaram a serem vistas como foco de culturas, isto é, como um conjunto de pessoas com objetivos pré-determinados e uma forma específica de pensar e agir. A cultura organizacional é o sistema de ações, valores e crenças compartilhados que se desenvolve numa organização e orienta o comportamento dos seus membros (SCHERMERHORN,1999).

Para Cardelas (1999), esse complexo chamado cultura organizacional, é constituído pelas formas de expressão do grupo social. Fazem parte da cultura a maneira de pensar e viver, usos, costumes, crenças, valores atitudes, mitos, heróis, histórias, formas de comportamento, hábitos, linguagem.

3.2.5 Visão Indutiva de Falha

Conforme Alves (2010) a probabilidade de um erro ocorrer está intimamente ligado ao sistema envolvido. O modelo apresentado na Figura 15 mostra que, enquanto o sistema solicita às pessoas (realiza demandas), existe por outro lado uma determinada capacidade humana.

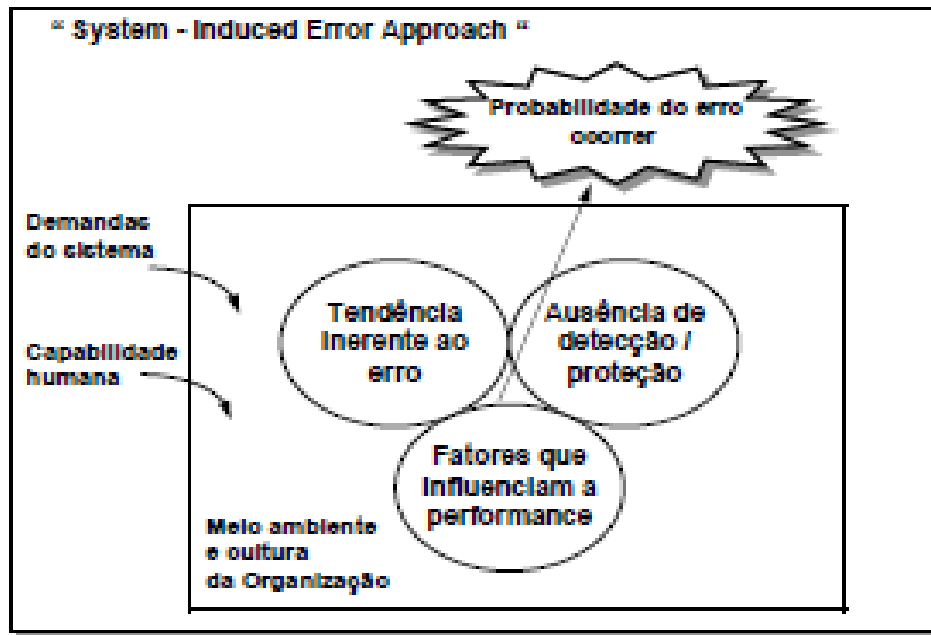


Figura 15 - Modelo de Indução ao Erro
Fonte: Alves; 2010

A tendência intrínseca ao erro inclui a capacidade limitada para processar informações, a falta de ou o conhecimento inadequado de como lidar com situações anormais e a variabilidade que existe na realização de tarefas não rotineiras. (ALVES, 2010).

3.2.6 Visão cognitiva das Falhas Humanas e fatores de desempenho

Alves (2010) aponta que na perspectiva cognitiva, existem basicamente dois tipos de falhas: Os Deslizes (slips), e os Enganos (mistakes). Deslizes são erros nos quais a intenção é correta, mas a falha ocorre durante o desenvolvimento da tarefa. Enganos, ao contrário, ocorrem a partir de uma intenção incorreta, evoluindo para uma sequência incorreta de ações, embora consistentes com a primeira ação realizada errada. Os erros, além da análise cognitiva, normalmente são induzidos por inúmeros fatores. Uma lista proposta para estas variadas razões que levam as pessoas a errarem esta descrita na Tabela 3:.

Tabela 3-Lista de fatores que influenciam o desempenho humano

Ambiente de Operação	Ambiente de processo industrial	Frequência do envolvimento do pessoal; complexidade dos eventos do processo; perigo percebido; dependência do tempo (estresse); velocidade do processo de detecção
	Ambiente Físico de Trabalho	Ruído; iluminação; condições térmicas; condições atmosféricas; lugares remotos
	Padrão de Trabalho	Horas de trabalho e pausa de repouso; rotação de turnos de trabalho noturno (ciclos circadianos).
Características das Tarefas	Projeto dos equipamentos	Localização e acesso; identificação; equipamentos de proteção individual
	Projeto do painel de controle	Relevância da informação; identificação dos controles e <i>displays</i> ; compatibilidade com as expectativas dos usuários; agrupamento das informações; visualização de informações e alarmes críticos.
	Ajudas no trabalho e procedimentos.	Clareza na instrução; nível da descrição; especificações nas condições de entrada e saída; qualidade das verificações e alertas; grau de uso do diagnóstico de falhas; compatibilidade com a experiência operacional; frequência de atualização.
	Treinamento	Treinamento para uso de novos equipamentos; prática com situações não familiares; conflitos com requisitos de produção e segurança; treinamento para trabalho com sistemas automáticos
Características das Pessoas	Experiência	Grau de habilidade; experiência com eventos “raros”.
	Fatores da personalidade	Motivação; gostar de ambiente com riscos; manter o nível de risco percebido (homeóstase); controle “interno” ou “externo”; controle emocional; tipo “A” versus tipo “B”
	Condição física e idade	
Fatores Sociais e da Organização.	Times de produção e comunicações.	Distribuição da carga de trabalho; clareza das responsabilidades; comunicações; autoridade e liderança; planejamento em equipe e orientação.
	Políticas gerenciais.	Comprometimento da gerência; perigo da cultura “livro de normas”; excesso de confiança em métodos de segurança; aprendizagem da organização.

Fonte: Alves (2010)

4 TOMADA DE DECISÃO E AHP

4.1 Análise Multicritério

Todos sabemos o quanto pode ser difícil fazer uma escolha. A tomada de decisão desde os primórdios tem como base a intuição, ou melhor, é intuitiva. Se pensarmos que logo ao levantar da nossa cama, nos deparamos com uma das mais difíceis escolhas que o ser humano costuma conviver: - Que roupa eu vou usar hoje? Lisa? Estampada? Sóbria? Clara? Toda escolha é um processo de priorização que é advindo da busca por escolhas racionais humanas, mesmo que essas escolhas sejam limitadas, pois a escolha racional exigiria uma análise global de todas as alternativas disponíveis e informações confiáveis sobre suas consequências (CHENG et REIS,2012). Depois da primeira escolha seguem-se outras, tão complicadas quanto a primeira, principalmente se o decisor ou quem decide não tiver plena consciência do assunto tratado. Segundo Simon (1957apudCheng,2012), uma tomada de decisão em geral segue os princípios da racionalidade limitada em vez da racionalidade ampla e objetiva. Todo profissional passa por um processo semelhante em seu cotidiano de trabalho. Tomamos decisões importantes e difíceis o tempo todo. Decisões pessoais relevantes, Decisões organizacionais críticas. Segundo Herbert Simon (1963apudFalcão, 2012), no seu trabalho clássico sobre a decisão em gestão, a tomada de decisão é um processo de gestão em si mesmo.

De acordo com Churchill (1990), todas as situações são complexas,ou seja:

- envolvem incertezas sobre o caminho a seguir, sobre quais os objetivos a serem alcançados,[....], sobre os grupos de pessoas envolvidas e/ou atingidas pela decisão;
- há conflitos de valores e objetivos entre os múltiplos grupos interessados na decisão;
- devem ser levados em conta múltiplos critérios na avaliação das alternativas que, a princípio, não estão claros;
- envolvem quantidade esmagadora de informações, tanto quantitativas quanto qualitativas e [.....] são usualmente incompletas mas devem ser levadas em conta no processo decisório;

Devido a essas características, as decisões complexas são únicas (SCHÖN, 1982). Mesmo que uma determinada situação se repita, o processo decisório sempre será diferente: os envolvidos podem ser diferentes, o local pode ser outro e o momento da decisão será diferente. Reafirmando Schön (1971), o processo atual nunca será uma simples repetição do passado.

Wagner III e Hollenbeck (2006apudFALCÃO, 2011), aplicaram pressupostos, reflexões e conhecimentos sociológicos aos experimentos industriais da Western Electric Company, e concluíram que uma organização é um sistema social e que o trabalhador é, na verdade, o mais importante elemento desse sistema. Por serem diferentes, os indivíduos são complexos, cada um reage diferente em uma mesma situação. Cada pessoa é motivada por um fator diferente. O que é motivador para um, pode não ser para outro (FALCÃO, 2011).

Uma organização é um sistema de decisões onde cada pessoa participa e de acordo com a sua personalidade, motivação e atitudes formula uma opinião, ou seja, não é o gestor que decide sozinho, decide em conjunto com a intervenção de todas as pessoas que pertençam à organização (FALCÃO, 2011).

Para este autor, uma tomada de decisão se apresenta como o momento maior, o da escolha de apenas uma das muitas alternativas que se apresentam, pelo processo hierárquico, que a decisão oferece dentre as muitas etapas dos processos que se fazem presentes numa tarefa diária, conforme Figura 16 abaixo:

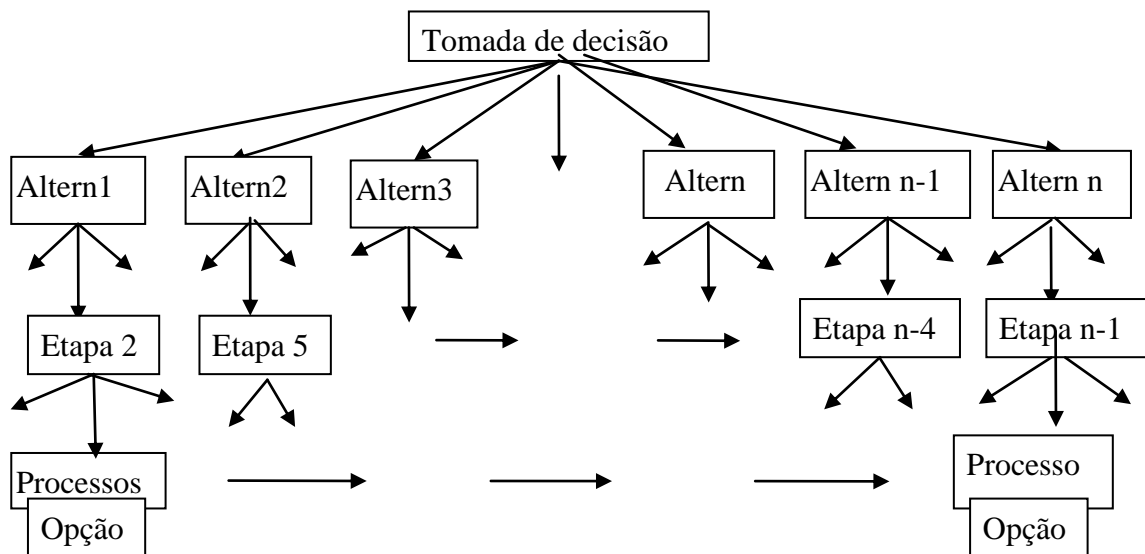


Figura 16 - Processo da Hierarquia da Tomada de Decisão.
Fonte: Adaptado de Saaty (2013)

Em nosso trabalho, por outro lado, o foco é dirigido as pessoas que lidam com situações complexas. Conforme o livro Apoio à Decisão (LabMCDA-UFFSC, 2010) está indicado para aqueles que consideram indispensável a incorporação dos aspectos subjetivos ao tomar decisões. E ainda mais, desejam que esses aspectos sejam explicitados e quantificados. De acordo com o foco, são levados em conta tanto fatores qualitativos (por exemplo, fatores ambientais, sociais, organizacionais, etc.) quanto fatores quantitativos (por exemplo, custos envolvidos, variáveis físicas, etc.).

Para a tomada de decisão, priorizar uma alternativa, é importante estabelecer critérios que possam orientar as escolhas mesmo que eles representem estratégias reducionistas, que simplificam a realidade, ressaltando os aspectos mais evidentes para a situação-problema (CHOO, 2006). A alternativa escolhida, normalmente representa apenas a mais adequada entre as disponíveis, e, portanto, não representa a intenção de se atingir os objetivos visados em toda a sua plenitude (MARCH e SIMON, 1966). Além dos critérios, também mostra-se importante a implementação de métodos de apoio a tomada de decisão a fim de conduzir as ações e a estruturação das informações. Nesse contexto encontra-se o Analytic Hierarchy Process (AHP), como um método de apoio ao processo decisório.

Sabemos que o nosso trabalho diário são feitas cobranças de decisões acertadas num tempo cada vez menor e frequente. Quando buscamos tomar uma decisão, na verdade estamos buscando solução para um problema que está sendo para nós apresentado e para o qual tendemos a usar métodos de resolução de problemas tradicionais. Ensslin *et al.* (1995) mencionam que a tomada de decisão, ou seja, o processo decisório, consiste de um inter-relacionamento entre as pessoas, com a presença de diversos fatores intuitivos, provenientes de experiência pessoal e personalidades envolvidas no processo. Esses métodos centram seu foco na escolha das alternativas e em encontrar a melhor delas, como solução ótima. A credibilidade dos resultados fornecidos favorece a implantação daquelas ações apontadas como as mais convenientes. Isto é realizado através do uso de ferramentas que permitem realizar isso de forma organizada. (LabMCA, 2010). Seguindo a linha de LabMCA (2010) um processo de decisão deve conter as etapas para a construção de um modelo multicritério em apoio à decisão, que permita avaliar as alternativas existentes, gerar novas alternativas, definir áreas de potencialidades e identificar situações que exijam melhorias.

Ele deverá conter os seguintes itens: 1: Apoio à Decisão. 2: Metodologias Multicritério. 3: Identificação do Contexto Decisório 4: Avaliação das Ações.

Shimizu (2006) apresenta um modelo básico de um processo de decisão, composto por duas fases conforme pode ser visualizado no Quadro 9.

Quadro 9 – Modelo básico de processo decisório

Fase um – Formulação

1. Definir o problema e suas variáveis relevantes.
2. Estabelecer os critérios ou objetivos de decisão.
3. Relacionar os parâmetros com os objetivos, ou seja, modelar o problema.

4. Gerar as alternativas de decisão e as alternativas dos cenários possíveis, para os diferentes valores dos parâmetros.
- Fase dois – Tomada de decisão
5. Avaliar as alternativas e escolher a que melhor satisfaz aos objetivos (método de decisão).
6. Implementar a decisão escolhida e monitorar os resultados por meio de:
- a) análise de sensibilidade dos resultados, para poder responder a pergunta do tipo “*what-if*”?
 - b) aprendizagem pela retroalimentação dos resultados, para poder alterar ou melhorar o modelo.

Fonte: Adaptado de Shimizu (2006) Origem: Reis

4.1.1 Métodos Multicritério de Apoio a Decisão - MCDA

A origem da Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – Construtivista (MCDA-C) está ligada à área do conhecimento que se denomina Pesquisa Operacional. (LYRIO,2009).

Esta área do conhecimento se desenvolveu a partir da segunda guerra mundial, quando os aliados se viram frente a problemas ligados à logística, tática e estratégia militar, [...], com vistas a desenvolver modelos matemáticos, baseados em dados e fatos, que permitissem analisar o resultado hipotético de estratégias ou decisões alternativas (SOBRAPO,2006) apud LYRIO,2009). A partir da década de 70, surgiram pesquisadores que se propuseram a desenvolver a PO com ênfase na busca de processos e ferramentas que permitissem: (i) incorporar os juízos de valor dos decisores no contexto; (ii) incorporar os julgamentos preferências dos decisores no contexto; (iii) ter em conta os prognósticos ou visão de mundo futuro dos decisores no contexto (LYRIO,2009). Segundo Roy (1996, p.xvii), em situações que envolvem a tomada de decisão, o que é denominado “ótimo”, ou seja, que pode ser estabelecido objetivamente como a melhor decisão, não existe.

Ainda queremos apontar os principais métodos multicritério de apoio à decisão, procedentes das duas correntes de pensamento, a Escola Francesa e a Escola Americana. E importante ressaltar que o método AHP – Processo Analítico Hierárquico será descrito com maior detalhamento por ser o modelo subjacente ao Sistema Multicritério de Apoio a Decisão do presente estudo.

4.1.2 Escola Francesa - Métodos Multicritério de Apoio a Decisão - MCAD

Os primeiros trabalhos sobre o tema análise multicritério, que deram origem a Escola Francesa de Apoio Multicritério a Decisão, são decorrentes da primeira conferência *Euro Working Group on Multicriteria Aid for Decisions* em Bruxelas, organizada por Bernard Royem (1975 apud ROY e VANDERPOOTEN, 1996). Atualmente, a existência da Escola Europeia Multicritério deve-se principalmente a atividade de grande alcance e influência que o grupo de trabalho, originado na primeira Conferência sobre essa temática vem tendo (ROY e VANDERPOOTEN, 1996).

A Escola Europeia fundamenta-se sobre o reconhecimento dos limites da objetividade, seguindo uma abordagem construtivista, ou seja, ela reconhece aspectos, tais como o sistema de convicções e valores do decisor, salientando que é impossível negar a importância dos fatores subjetivos e reconhecendo que é difícil caracterizar uma decisão como boa ou má, referindo-se apenas a um modelo matemático (ROY e VANDERPOOTEN, 1996). Além disso, essa escola baseia-se na abordagem de *outranking*, ou seja, na abordagem de subordinação. Bernard Roy (1996), em termos gerais, define uma relação *outranking* de duas alternativas a e b como uma relação binária S definida em um conjunto de alternativas A , tal que $a S b$, se: a) dado o que é conhecido sobre as preferências do tomador de decisão e, b) tendo em conta as avaliações sobre as alternativas e a natureza do problema, considerando que há argumentos suficientes para decidir que, pelo menos, a é tão bom quanto b , enquanto não houver razão essencial para desaprovar essa afirmação.

Roy e Vanderpooten (1996) ainda afirmam que os métodos *outranking* são certamente os processos multicritérios mais específicos desenvolvidos pela Escola Europeia. Entre os métodos mais conhecidos dessa escola de pensamento estão os pioneiros da família ELECTRE (*Elimination et Choix Traduisant la Réalité*), o ELECTRE I, proposto por Roy em 1968, seguidos de várias versões: ELECTRE II (Roy & Bertier, 1973), ELECTRE III (Roy, 1978), ELECTRE IV (Roy & Hugonnard, 1982) e ELECTRE TRI (WEI, 1992) (GOMES, 2007) (ROY e VANDERPOOTEN, 1996).

Para Roy (1996), o conceito chave dos métodos ELECTRE é o de superação, ou seja, quando uma alternativa a é, pelo menos, tão boa como uma alternativa b , para a maioria dos critérios e não existe critério de que a é substancialmente inferior a b conclui-se que a é preferível a b . Assim, a maioria dos métodos ELECTRE utiliza pesos dos critérios de decisão, que são medidas de importância de cada um dos critérios utilizados para a resolução do problema em questão (GOMES, 2007).

4.1.3 Escola Americana - Métodos Multicritério de Apoio a Decisão

De acordo com Bana e Costa (1993), a Escola Americana da utilidade multiatributo, ou MAUT (Teoria da Utilidade Multiatributo) foi fundada sobre os princípios axiomáticos, decorrentes da obra de Von NEUMANN e MORGENSTERN (1947). Essa escola se insere na abordagem de critério único de síntese, onde um determinado critério é transformado em uma função de utilidade (ENSSLIN, MONTIBELLER e NORONHA, 2001).

A abordagem multicritério da Escola Americana procura desenvolver um modelo matemático, independente dos atores envolvidos no processo decisório, o qual permita descobrir uma solução ótima que se acredita existir (LIMA et al., 2006). Dessa forma, essa Escola foi desenvolvida a partir de uma gama de programação de metas e técnicas de árvores de valor. Os métodos mais conhecidos da Escola Americana são: AHP (Saaty, 1980), UTA (Jacquet-Legreze e Siskos, 1982), SMART (Von Winterfeldt and Edwards, 1986), TODIM (Gomes e Lima, 1992) e Direct Rating (FISHBURN, 1967; von WINTERFIELD e EDWARDS, 1986).

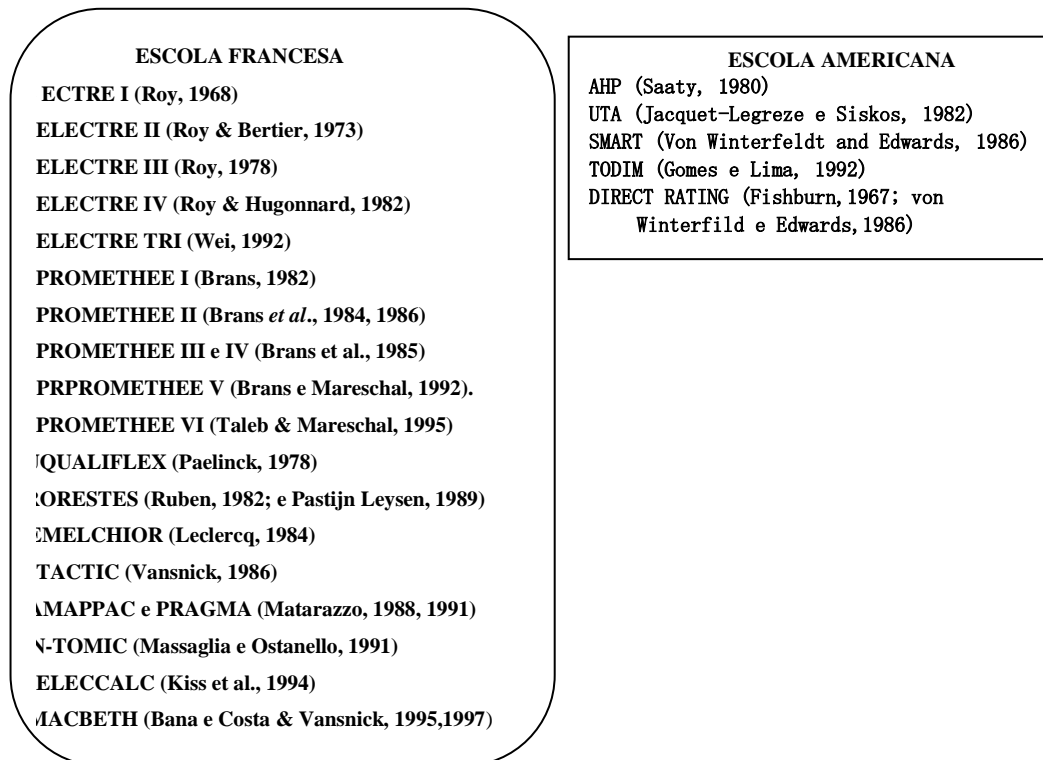


Figura 17 - Síntese dos Métodos Multicritério de Apoio a Decisão

Fonte: Adaptado de Saaty (2013)

4.1.4 Análise de decisão

Tomar uma decisão significa selecionar dentre um conjunto de variáveis aquela que otimize o resultado esperado ou desejado. No entanto, o resultado de uma tomada de decisão dependerá tanto de fatores controlados, como também de fatores que não estão sob controle. No entanto,

os agentes tomadores de decisão geralmente, possuem pontos de vista conflitantes e diferentes juízos de valores. Torna-se necessário, portanto, que estas diversidades sejam integradas (SCHMOLDT, PETERSON e SMITH, 1995apudVILAS BOAS, 2012).

Para resolver grande parte dos problemas de decisão há a necessidade de se avaliar as diversas alternativas sob a luz de múltiplos critérios, em geral conflituosos entre si (COSTA, 2002). Portanto, as análises para tomadas de decisões ocorrem em função das incertezas. As incertezas elas estão presentes em todas tomadas de decisões realizadas em ambientes ou meios não controlados. Que são as situações que ocorrem diariamente sempre que há um problema para se resolver. A análise de decisão não é uma teoria descritiva ou explicativa, ou seja, que tem como objetivo descrever ou explicar como pessoas ou instituições agem de certa forma ou tomam certas decisões (GOMES, 2001).

Na verdade, trata-se de uma teoria prescritiva ou normativa no sentido de contribuir para que as decisões ocorram de forma a atender as preferências básicas. Portanto, a metodologia desenvolvida pela Análise de Decisão permitirá a resolução de problemas de decisão mais complexos nos quais seu agente mantém suas preferências básicas, mas é incapaz de manipular intuitivamente a complexidade da situação.

Alguns autores identificam três fases que são executadas pelo decisor, durante o processo de decisão:

- a) formulação do Problema;
- b) cálculos;
- c) interpretação dos Resultados (TELLALYAN, 1994apudGOMES, 2001).

Já a *Soft Systems Methodology (SSM)*, metodologia desenvolvida por Checkland (1981, 1985 e 1990apudGomes, 2001), identifica os seguintes estágios:

Estágio 1 - Investigação da situação problemática que está completamente desestruturada.

Estágio 2 - Expressar a situação problemática.

Estágio 3 - Definição das causas ou a essência dos sistemas relevantes.

Conforme Uris (1989), a situação e o ambiente onde o problema está inserido devem ser claramente identificados, através do levantamento de informações, para que se possa chegar a uma decisão segura e precisa.

Fica assim entendido que o primeiro passo na análise de decisão é a formulação do problema. É possível que uma formulação inadequada do problema leve a um resultado que reduz a eficiência e eficácia, pois a formulação incorreta pode definir o problema errado.

A solução de qualquer problema de decisão em qualquer tipo de atividade pode ser visualizada em quatro etapas:

- percepção da necessidade de decisão ou objetivo;

- formulação das alternativas de ação;
- avaliação das alternativas em termos de suas respectivas contribuições e;
- escolha de uma ou mais alternativas para fins de execução.

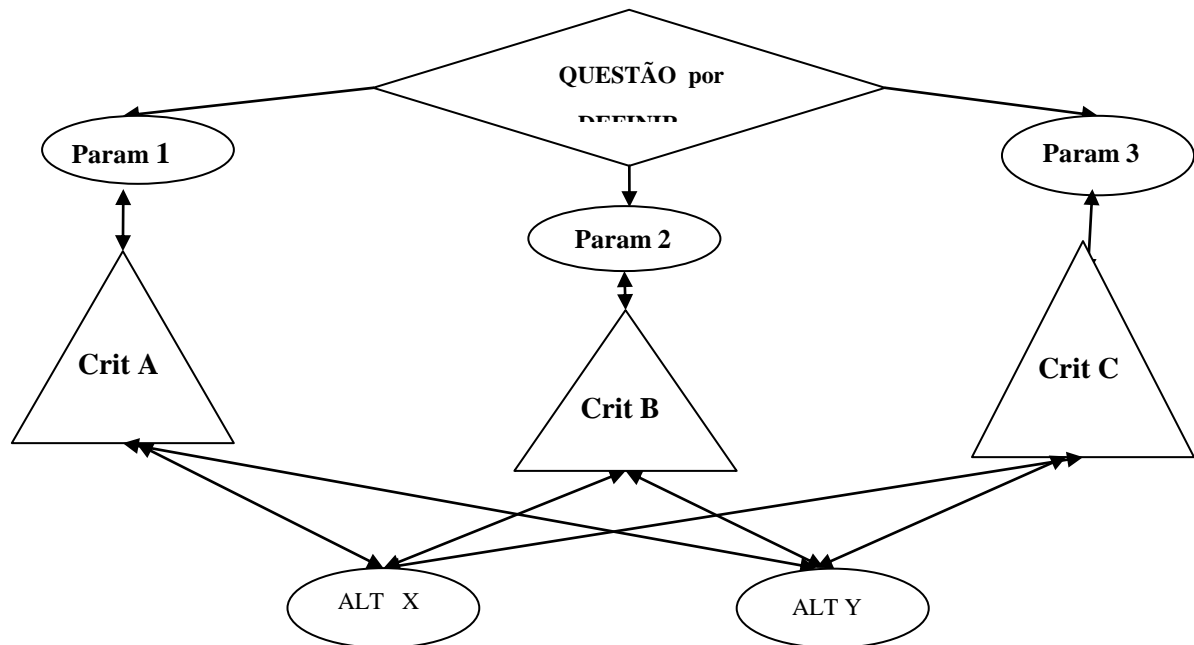


Figura 18 - Exemplo figurado de tomada de decisão.
 Fonte: Adaptado de Saaty (2013)

4.1.5 Modelos de Tomadas de Decisão

Um modelo descreve, representa e imita o procedimento que ocorre no mundo real, estabelecendo o relacionamento das variáveis com os objetivos, da melhor maneira possível, obedecendo à limitação de tempo e de custo. Os modelos podem ser de vários tipos:

- Verbais:** quando descritos e representados por palavras e sentenças (Ex.: questionários, sistemas especialistas etc);
- Físicos:** quando representado por algum tipo de material ou *hardware*, alterando-se suas dimensões, formato e custo (Ex.: maquete, protótipos);
- Esquemáticos:** quando representado por meio de gráficos, tabelas, diagramas ou árvores de decisão;
- Matemáticos:** quando representado por equações e valores numéricos ou valores da lógica simbólica (Ex.: programação linear, rede neural etc.). (ALVES, 2009).

4.2 Processo de Análises Hierárquicas (AHP)

4.2.10 Processo de Tomada de Decisão

Kengpol e O'Brien (2001) descrevem que, frequentemente, os executivos relutam em fazer grandes investimentos em novas tecnologias de manufatura pela falta de técnicas que avaliem e justifiquem tais investimentos. De acordo com os autores, as técnicas de decisão devem ser capazes de identificar o grupo de opções / dados, avaliar as opções / dados e ser hábil para escolher a melhor opção / solução.

É bastante comum um profissional, no desempenho de suas atividades cotidianas, se deparar com uma situação na qual uma decisão deve ser tomada, entre uma série de alternativas conflitantes e concorrentes, e como decorrência duas opções básicas se apresentam:

- 1) usar a sua intuição gerencial / profissional e
- 2) realizar um processo de modelagem da situação, simulando os mais diversos cenários, de maneira a estudar mais profundamente o problema (LACHTERMACHER, 2004).

A segunda opção trata o processo de tomada de decisão de forma racional, e busca analisar detalhadamente todas as alternativas e suas consequências, assim elimina ou reduz o grau de subjetividade do processo, ampliando a probabilidade de acerto na escolha da alternativa.

Mas qual é a definição de decisão?

Segundo Andrade (2004), *“uma decisão é um curso de ação escolhido pela pessoa, como o meio mais efetivo à sua disposição, para alcançar os objetivos pretendidos, ou seja, para resolver o problema que o incomoda”*.

Costa (2005) classifica as situações de decisão como demonstrado no quadro 10:

Quadro 10: Situação de Decisão

Classificação quanto ao conhecimento dos desdobramentos futuros (cenários)	Decisão sob certeza	Quando se conhece com certeza os resultados futuros oriundos da decisão.
	Decisão sob incerteza	Quando o decisor desconhece a probabilidade de ocorrência dos cenários e, por conseguinte, não pode avaliar o risco da decisão adotada.
	Decisão sob risco	Quando o decisor consegue estimar a probabilidade de ocorrência dos cenários e, por conseguinte, pode avaliar o risco associado à decisão adotada.
Classificação quanto ao tipo de decisão	Escolha	Escolher uma alternativa dentre um conjunto de alternativas viáveis.
	Classificação	Classificar um conjunto de alternativas em subconjuntos.
	Ordenação	Dados os elementos de um conjunto de alternativas, ordená-las segundo algum critério.
	Classificação ordenada	Classificar um conjunto de alternativas em subconjuntos ordenados, ou em classes de referência ordenadas.
Classificação quanto ao número de critérios considerados	Priorização	Dados os elementos de um conjunto de alternativas, estabelecer uma ordem de prioridades para os elementos do mesmo.
	Decisões monocritério	Quando a decisão encontrada busca maximizar a satisfação do decisor considerando um único critério de decisão.
	Decisões multicritérios	Quando a decisão encontrada busca maximizar a satisfação do decisor considerando um conjunto de critérios de decisão simultaneamente.

Fonte: Adaptado de Costa (2005).

Avaliação / Medição de desempenho é uma tarefa desafiante. Nem sempre os dados estão disponíveis, acessíveis ou estruturados na forma ideal para consolidação. Além disso, há também os aspectos subjetivos a serem considerados, cujas medições são ainda mais complexas, exatamente por serem de caráter pessoal e de difícil externalização.

Apesar da quantidade de diversas variáveis objetivas ou subjetivas possíveis (ex. custos, percepção, quantidades, produtividade, ambiente, cultura, tempo, etc), Meyer (2003) afirma que simplificar a medição é a melhor solução. O mesmo defende que todas as medidas são imperfeitas e não é necessário medir mais, apenas encontrar uma forma que traduza o que realmente importa e conduza a um plano de ação eficiente.

Os autores Mousavi *et al* (2007) e Yusuff, Yee e Hashmi (2001) sugerem os métodos multicritérios para análise de decisão na adoção de novas tecnologias e até mesmo de funcionários. De acordo com esses autores, os modelos decisórios de multicritérios são baseados em: (1) identificar os fatores de capacidade e (2) encontrar modelos matemáticos para descrever ou prescrever a melhor escolha.

As técnicas utilizam uma combinação de suposições subjetivas e qualitativas com técnicas de modelagem matemática. Os métodos apresentados e adotados em indústrias e pesquisas provaram ser ferramentas funcionais e poderosas.

Esse é o fundamento do método de análise hierárquica, o AHP (*Analytic Hierarchy Process*): decomposição e síntese das relações entre os critérios até que se chegue a uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho (SAATY, 1991).

A idéia central da teoria da análise hierárquica introduzida por Saaty (1991) é a redução do estudo de sistemas a uma sequencia de comparações aos pares. A utilidade do método realiza-se no processo de tomada de decisões, minimizando suas falhas.

O *Decision Support Systems Glossary* (DSS, 2006) define AHP como "uma aproximação para tomada de decisão que envolve estruturação de multicritérios de escolha numa hierarquia".

"O método avalia a importância relativa desses critérios, compara alternativas para cada critério, e determina um ranking total das alternativas".

Saaty (1991) explica que a determinação das prioridades dos fatores mais baixos com relação ao objetivo, reduz-se a uma seqüência de comparação por pares, com relações de *feedback*, ou não, entre os níveis. Essa foi a forma racional encontrada para lidar com os julgamentos.

Através dessas comparações por pares, as prioridades calculadas pelo AHP capturam medidas subjetivas e objetivas e demonstram a intensidade de domínio de um critério sobre o outro ou de uma alternativa sobre a outra.

Tendo reconhecido a problemática de decisão, o passo seguinte é a construção do modelo. Um modelo de decisão é uma abstração, é uma fase de um estudo de pesquisa operacional onde a eficácia do modelo depende do quanto ele se aproxima da realidade do problema abordado.

Um modelo de decisão é um processador de informações que leva a uma decisão (COSTA, 2005; ANDRADE, 2004). Diversos autores, apontam uma gama de situações e dificuldades que daí, podem surgir. Lachtermacher (2004) porem cita diversas vantagens para o uso da modelagem em um processo de tomada de decisão:

Os modelos forçam os decisores a tornarem explícitos seus objetivos;

- Os modelos forçam a identificação e o armazenamento das diferentes decisões que influenciam os objetivos;
- Os modelos forçam a identificação e o armazenamento dos relacionamentos entre as decisões;
- Os modelos forçam a identificação das variáveis a serem incluídas e em que termos elas serão quantificáveis;
- Os modelos forçam o reconhecimento de limitações;
- Os modelos permitem a comunicação de suas idéias e seu entendimento para facilitar o trabalho de grupo.

Como exemplo do uso de modelagem no processo decisório, têm-se os modelos baseados na disciplina de Análise de Multicritério. São modelos que tratam de problemas complexos de forma simples, ou seja, são acessíveis aos decisores sem exigir elevados investimentos de tempo e dinheiro na sua utilização (COSTA, 2002).

4.2.20 Método do Processo das Análises Hierárquicas (AHP)

O Analytic Hierarchy Process (AHP) é um método que vai auxiliar aos tomadores de decisões em situações complexas. Mais do que determinar qual a decisão correta, o AHP vai ajudar justificando essa escolha (FABRICIO, 2011). A introdução de novas tecnologias e equipamentos nas indústrias representa um impacto considerável na posição estratégica das empresas no mercado. A AHP utiliza a decomposição e a síntese das relações entre os critérios até que se chegue a uma priorização de seus indicadores, aproximando-se da chamada melhor resposta conforme SAATY (1991) apud FABRICIO, 2011).

Para o Saaty (1991), a teoria reflete o método natural de funcionamento da mente humana, isto é, diante de um grande número de elementos (controláveis ou não), a mente os agrega em

grupos segundo propriedades comuns. O cérebro repete esse processo e agrupa novamente os elementos em outro nível “mais elevado”, em função de propriedades comuns existentes nos grupos de nível imediatamente abaixo. A repetição dessa sistemática atinge o nível máximo quando este representa o objetivo do nosso processo decisório. E, assim, é formada a hierarquia, por níveis estratificados. Para analisar os elementos dessa hierarquia, a questão definida pelo criador da teoria é: com que peso, os fatores individuais do nível mais baixo da hierarquia influenciam seu fator máximo, o objetivo geral? Desde que essa influência não seja uniforme em relação aos fatores, chegamos às prioridades, que são os pesos relativos desenvolvidos para destacar as diferenças entre os critérios.

Segundo Forman,(2005)apudCastro et al,(2005), o método AHP leva em conta dados experiências, percepções e intuições de uma maneira lógica e completa, permitindo que sejam feitas escalas de prioridades ou de pesos.

Conforme o próprio autor, Saaty (1994), o benefício deste método é que, como os valores dos julgamentos das comparações pareadas, são baseadas em experiências, intuição e até também em dados físicos, a AHP pode lidar com aspectos qualitativos e quantitativos de um problema de decisão.

A aplicação da AHP pode ser dividida em três passos:

1º) Representar um problema através de uma estrutura hierárquica, onde o primeiro nível da hierarquia representa o objetivo, seguindo de critérios, sub-critérios nos níveis intermediários e, finalmente, as alternativas disponíveis;

2º) Fazer comparação par a par;

3º) Derivar a prioridade ou valor de preferência para as alternativas.

(CHAKRABORTY e DEY, 2006). A figura 19 ilustra a hierarquia.

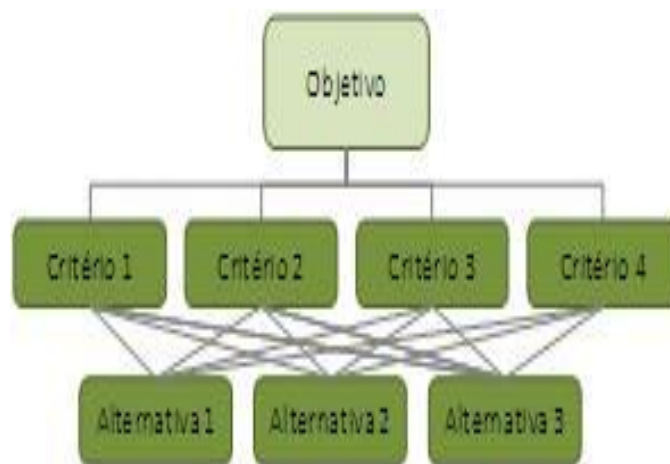


Figura 19 – Representação de uma estrutura hierárquica
Fonte : Saaty (1991)

4.2.3A Hierarquia

O método AHP divide o problema geral em avaliações de menor importância, enquanto mantém, ao mesmo tempo, a participação desses problemas menores na decisão global. Ou seja, ao encarar um problema complexo, é mais fácil dividi-lo em outros menores, porque, quando solucionados individualmente e depois somados, estes representam a decisão do problema inicial buscada. Sob essa lógica hierárquica, convém introduzir a definição, as características e a importância da hierarquia na metodologia.

Saaty (1991) afirma que hierarquia é uma abstração da estrutura de um sistema para estudar as interações funcionais de seus componentes e seus impactos no sistema total. Essa abstração pode tomar várias formas inter-relacionadas, todas descendentes de um objetivo geral, abrindo-se em sub objetivos, desmembrando-se nas forças influentes e até nas pessoas que influenciam essas forças.

Dois questões surgem na estrutura hierárquica dos sistemas (SAATY, 1991):

- (1) Como estruturar hierarquicamente as funções de um sistema?
- (2) Como medir impactos de cada elemento na hierarquia?

A parte mais criativa de tomadas de decisão que tem efeito significativo no resultado é a modelagem do problema. No método AHP, um problema é estruturado como hierarquia e, posteriormente, sofre um processo de priorização.

Saaty (1991) explica que priorização envolve explicitar julgamentos de questões de dominância de um elemento sobre outro quando comparados a uma prioridade.

Assim, afirma que o princípio básico a se seguir na criação dessa estrutura é sempre tentar responder a seguinte questão: posso comparar os elementos de um nível abaixo usando alguns ou todos os elementos no próximo nível superior como critérios ou atributos dos elementos do nível inferior?

Para elaborar a forma de uma hierarquia, Saaty (1994) fornece sugestões úteis:

- (1) identificar o problema geral. Qual a questão principal?
- (2) identificar os sub-objetivos do objetivo geral. Caso relevante, identificar o horizonte de tempo que afetam a decisão;
- (3) identificar os critérios que devem ser satisfeitos para satisfazer os subobjetivos do objetivo geral;
- (4) identificar os subcritérios abaixo de cada critério. Vale ressaltar que critérios e subcritérios podem ser especificados em termos de faixas de valores de parâmetros ou em termos de intensidades como alta, média, baixa;
- (5) identificar os atores envolvidos;

- (6) identificar os objetivos dos atores;
- (7) identificar as políticas dos atores;
- (8) identificar opções e resultados;
- (9) para decisões sim-não, tomar o resultado mais preferível e comparar os benefícios e custos de tomar decisão com os de não se tomar a decisão;
- (10) realizar uma análise de custo-benefício usando valores marginais.

Como lidamos com hierarquia de dominância, deve-se perguntar qual alternativa gera o melhor benefício, que alternativa é mais custosa e, para riscos, qual alternativa é mais arriscada.

Uma hierarquia bem construída será um bom modelo da realidade, podendo trazer vantagens. Primeiramente, a representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam a prioridade dos níveis mais baixos.

A hierarquia também permite a obtenção de uma visão geral de um sistema, desde os atores de níveis mais baixos até seus propósitos nos níveis mais altos. Finalmente, os modelos hierárquicos são estáveis e flexíveis: estáveis porque pequenas modificações têm efeitos pequenos; já flexíveis porque adições a uma hierarquia bem estruturada não perturbam o desempenho.

Por outro lado, uma hierarquia não linear apresentaria arranjos circulares, de modo que um nível superior poderia ser dominado por um nível inferior e estar também numa posição dominante.

Entretanto, apesar de apresentar vantagens, a hierarquia por si própria não é uma ferramenta poderosa no processo de tomada de decisões ou de planejamento.

É preciso computar a força com que elementos de um nível atuam sobre os elementos do nível mais alto seguinte, assim como considerar forças relativas entre os níveis e os objetivos gerais. Para sua efetivação, utiliza-se a escala de prioridades relativas do método AHP, descrito a seguir.

4.2.4 Descrição do Método AHP – Baseado em Saaty (1991)

O tomador de decisão quer esteja motivado pela necessidade de prever ou controlar, geralmente enfrenta um complexo sistema de componentes correlacionados, como recursos, resultados ou objetivos desejados, pessoas ou grupos de pessoas etc.; ele está interessado na análise desse sistema. Presumivelmente, quanto melhor ele entender essa complexidade, melhor será sua previsão de decisão (SAATY, 1991).

Esse método foi desenvolvido na Wharton School of Business – Universidade da Pensilvânia por Thomas L. Saaty, e descrito no livro *“The Analytic Hierarchy Process”*, publicado em 1980.

Saaty foi motivado pelas dificuldades de comunicação que observou durante seu trabalho. Existia uma lacuna em relação à ausência de qualquer enfoque sistêmico prático para determinação de prioridades na tomada de decisão (SAATY, 1991).

Para o idealizador do método AHP, a metodologia deve ser útil para formular problemas incorporando conhecimento e julgamentos de forma que as questões envolvidas sejam claramente articuladas, avaliadas, debatidas e priorizadas. Uma das grandes vantagens do AHP é a possibilidade de se modelar um problema com dados quantitativos e com aspectos subjetivos, envolvendo também o grau de certeza ou incerteza envolvido no problema.

Conforme já apresentado, a metodologia do AHP constitui-se de decomposição por hierarquias e síntese pela identificação de relações através de escolha consciente.

A prática da tomada de decisões está ligada à avaliação das alternativas, todas satisfazendo um conjunto de objetivos pretendidos. O problema está em escolher a alternativa que melhor satisfaz o conjunto total de objetivos. Estamos interessados em obter pesos numéricos para alternativas com relação a subobjetivos e, para subobjetivos com relação a objetivos de ordem mais elevada (SAATY, 1991). O meio de estruturar logicamente os objetivos e subobjetivos do problema de decisão é pela hierarquia, como descrito anteriormente.

Grandzol (2005) descreve que, através de comparações aos pares em cada nível da hierarquia baseadas na escala de prioridades do AHP, os participantes desenvolvem pesos relativos, chamados de prioridades, para diferenciar a importância dos critérios.

Para se fazer bom uso da escala de prioridades, entretanto, é preciso compreender o que são os julgamentos no método criado por Saaty. Um julgamento ou comparação é a representação numérica de uma relação entre dois elementos que possuem o mesmo pai.

O grupo de todos esses julgamentos pode ser representado numa matriz quadrada, na qual os elementos são comparados com eles mesmos. Cada julgamento representa a dominância de um elemento da coluna à esquerda sobre um elemento na linha do topo (SAATY, 1994).

De acordo com Costa (2002), o Método de Análise Hierárquica está baseado em três princípios do pensamento analítico, que sintetizam as etapas para a construção do modelo multicritério:

1º Princípio - Construção de hierarquias

No AHP, o problema é estruturado em níveis hierárquicos, como forma de buscar uma melhor compreensão e avaliação do mesmo. Uma hierarquia, segundo Saaty (1991), *“é uma*

abstração da estrutura de um sistema para estudar as interações funcionais de seus componentes e seus impactos no sistema total”. A construção de hierarquias é uma etapa fundamental do processo de raciocínio humano.

2º Princípio – Definição de Prioridades e Julgamentos

O ajuste das prioridades no AHP fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares à luz de um determinado foco ou critério (julgamentos paritários). A priorização das alternativas (Boas, 2005) é obtida de respostas a perguntas do tipo: “qual a importância do critério 1 em relação ao critério 2?” Esse procedimento é conhecido por comparação par a par. Portanto, o método baseia-se na comparação entre pares de critérios e subcritérios, se existirem, e na construção de uma série de matrizes quadradas.

As comparações par a par, expressas em termos linguísticos / verbais, são convertidas em valores numéricos usando a Escala Fundamental de Saaty para julgamentos comparativos, sendo essa escala de valores, que varia de 1 a 9, demonstradas no quadro 11.

Quadro 11 – Escala Fundamental de Saaty para julgamentos comparativos.

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática
9	Importância absoluta	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
2,4,6,8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição entre duas definições

Fonte: Saaty (1991)

3º princípio – Consistência Lógica

Como a base do método AHP é a realização de um julgamento de valor, podem-se esperar, em algumas situações, avaliações inconsistentes. Prevendo essa eventualidade, Saaty propõe procedimentos que permitem avaliar a consistência dos julgamentos:

i) Cálculo do Índice de Consistência (IC): do inglês *Consistency Index*, avalia o grau de inconsistência da matriz de julgamentos paritários, através da seguinte equação:

$$IC = \frac{|\lambda_{\max} - N|}{N - 1} \quad \text{Eq. 1}$$

onde:

N é a ordem da matriz e λ_{\max} é o maior autovalor da matriz de julgamentos paritários.

ii) Cálculo da Razão de Consistência (RC): do inglês *Consistency Ratio*, permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos, através da seguinte equação:

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad \text{Eq. 2}$$

IC é o Índice de Consistência e IR é o Índice Randômico (*do inglês*, Random Index).

A comparação par a par, gera matrizes quadradas, onde o número na linha i e na coluna j dá a importância do critério C_i em relação à C_j , como se observa na forma matricial indicada abaixo:

Os elementos a_{ij} indicam o julgamento do par de critérios (C_i, C_j) e α o valor da intensidade de importância. Saaty (1991) define as seguintes regras para cada elemento a_{ij} da matriz:

Se $a_{ij} = \alpha$, então $a_{ji} = 1/\alpha, \alpha \neq 0$.

Se C_i é julgado como de igual importância relativa a C_j , então $a_{ij} = 1, a_{ji} = 1$ e $a_{ii} = 1$, para todo i .

- Obtenção do Quadro de Julgamentos Normalizados: Para cada nó de julgamento da hierarquia calcula-se a matriz normalizada. O cálculo compreende o somatório dos elementos de cada coluna e a divisão de cada elemento da coluna pelo respectivo somatório. A matriz que resulta do processo é chamada de matriz normalizada, a qual é definida como:

$$A' = [a'_{ij}] \quad \text{onde} \quad a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{ik}} \quad \text{para } 1 \leq i \leq n, \text{ e } 1 \leq j \leq n \quad \text{Eq.3}$$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1j} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2j} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3j} \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ 1/a_{1j} & 1/a_{2j} & 1/a_{3j} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad \text{Eq. 4}$$

$$\left[\sum_{j=1}^n a'_{ij} \right] = 1 \quad \text{Eq. 5}$$

- Cálculo da Prioridade Média Local (PML): as PMLs são as médias das linhas dos quadros normalizados, ou vetor de prioridades local (autovetor), ou ainda o peso relativo calculado para cada um dos nós de julgamento. A PML é determinada por:

$$W = [W_k] \text{ onde } W_k = \frac{\sum_{i=1}^n a'_{ij}}{n} \text{ para } 1 \leq j \leq n, \text{ e } 1 \leq k \leq n. \quad \text{Eq. 6}$$

-Finalmente são calculadas as prioridades médias globais – PG, cujos elementos representam os desempenhos das alternativas em relação ao objetivo principal. Para o cálculo de PG é necessário combinar as PML, no vetor de prioridades global.

Cálculo do Índice de Consistência (IC): do inglês *Consistency Index*, avalia o grau de inconsistência da matriz de julgamentos paritários, através da seguinte equação:

g) cálculo do Índice de Consistência – IC.

Cálculo da Razão de Consistência (RC): do inglês *Consistency Ratio*, permite avaliar a inconsistência em função da ordem da matriz de julgamentos, através da seguinte equação:

h) cálculo da Razão de Consistência – RC

O IR é o índice de consistência obtido para uma matriz randômica recíproca, com elementos não negativos, para vários tamanhos de matriz N foram aproximados por Saaty (baseado num grande número de simulações) como demonstra o quadro 12:

Quadro 12 – Índices de Consistência Randômicos (IR)

Ordem da Matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Valores de IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51

Fonte: Saaty (1991)

Em seu trabalho, Saaty (1991) sugere que é aceitável uma razão de consistência menor que 0,10. Para valores de RC > 0,10 sugere-se uma revisão na matriz de comparações.

5 APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

Visando prosseguir com a metodologia proposta no Capítulo 1, da inserção dos chamados "fatores humanos" entre os itens a serem avaliados na ferramenta de análise APR, e consequentemente, atingir nosso objetivo específico de associar a APR a ferramenta decisória AHP. Para que ocorresse tal fato, se fez necessário realizamos um estudo de campo.

Para dar início a nossa pesquisa de campo solicitamos a um grupo de 10 participantes, 09 homens e 01 mulher, todos maiores de 30 anos e com experiência no mercado de trabalho, entre esses são eletricitistas profissionais do setor de Manutenção Elétrica de Alta Tensão (13.800 Volts), de uma empresa terceirizada lotada no interior do Estado e mais 04 especialistas acadêmicos, sediados na cidade do Rio de Janeiro (01 Técnico de Segurança do Trabalho, 01 Eng, pós graduado em Segurança do Trabalho e 02 Mestres em Engenharia Ambiental, entre esses a mulher do grupo) que os mesmos participassem, realizando comparações entre os já conhecidos riscos ocupacionais e pré-existentes em suas atividades laborais, com aqueles que estão integrando a nossa proposta "os fatores humanos", para isso utilizar formulários a serem preenchidos no ato da pesquisa. A aplicação desta pesquisa requereu um sistema sequencial de etapas, que será descrito abaixo.

De início vamos justificar o tipo de método que pensamos em utilizar em nossa pesquisa de campo que foi o método hipotético-dedutivo, tendo em vista que partimos de uma premissa teórica que deveríamos incluir os fatores humanos quando da realização da análise de riscos ou APR de atividades laborais, em atividades internas / externas, mas principalmente em campo aberto.

Para Gil (1999 apud Rosa, 2010) a pesquisa é um processo formal e sistemático para o desenvolvimento do método científico que visa determinar respostas para problemas a partir da adoção de procedimentos científicos. Ainda segundo este autor existe três grandes tipos de pesquisa:

- a) Exploratória – objetiva a maior familiaridade com o problema;
- b) Explicativa ou experimental – objetiva explicar as relações de causa e efeito;
- c) Descritiva – objetiva entender e descrever o problema de forma global.

A etapa seguinte decorrente desta linha de visão, as pesquisas de campo realizadas, foram consideradas do tipo explicativa, pois tratamos de justificar causas através efeitos e seus resultados foram então, condensados em uma única planilha, para o consenso das opiniões de modo geral de todos os participantes da pesquisa e tratados via ferramenta decisória AHP, que acabou por nos confirmar esta necessidade ou sua importância esperada.

Os formulários ao serem elaboradas tiveram sua hierarquia comparativa, partindo do suposto que todos os agentes ambientais deveriam se inter-relacionar, em uma escala de grau de importância entre eles e bem como o foco de nossa proposta, de incluir os fatores humanos nesta interação e de uma análise final compreendendo a pertinência dos mesmos na análise. Nosso instrumento de pesquisa foram formulários do tipo indagativos/comparativos (Figura 20), onde cada resposta assinalada, representava automaticamente um peso numérico, e este que iria ser tratado para nos indicar a percentual da viabilidade de sua inclusão ou não e os mesmos tiveram a construção de sua hierarquia toda baseada na escala de SAATY (1991).

Menos intensa				Igual intensidade	Mais intensa			
Extremamente	Fortemente	Moderadamente	Pouco		Pouco	Moderadamente	Fortemente	Extremamente
1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

Figura 20 - Formulário para Instrumento de pesquisa:

Fonte: Escala de Julgamento - KHUN (2002) apud ROSA, 2010) adaptada pelos Autores.

Os especialistas escolhidos para participarem da pesquisa, foram escolhidos em função de seus conhecimentos, experiências e não deixar de ressaltar seu livre arbítrio em relação a própria pesquisa. O perfil dos mesmos, foi sempre associado ao uso frequente da ferramenta de Análise de Riscos, por esta razão, a maior parte desses especialistas (06) eram participantes de 02 (duas) Equipes de Eletricistas da área de Manutenção e Implantação de Rede Elétrica Aérea, com 03 profissionais em cada uma delas atuantes no ramo da Linha Viva, atividade considerada periculosa e de alto risco, que diariamente necessitam realizar diversas APR's antes de iniciarem as etapas de suas atividades diárias externas ou em subestações elétricas ou torres de transmissão, com eminente exposição aos riscos de queda, choques elétricos e acidentes em geral, incluindo os de trânsito, hoje um dos principais ofensores de acidentes.

A outra parte dos especialistas (04) tinham o perfil acadêmico: Docentes, com títulos de Mestres, e Especialistas em Segurança do trabalho, que decorrentes de suas experiências profissionais e conhecimentos técnico / acadêmicos, opinaram com suas visões de profissionais de Mercado e de Educação, todos com experiência de mais de 15 anos de trabalho.

Dos métodos multicritérios, o método Processo de Análises Hierárquicas (AHP) é o mais popular e foi aplicado para resolver vários problemas complexos de decisão (JAGANATHAN, ERINJERI e KER, 2007). A vantagem principal do AHP é a habilidade inerente ao método de manipular fatores intangíveis, fatores esses determinantes no processo de decisões, como é o caso dessa dissertação. Também os cálculos matemáticos são mais simplificados e compreensíveis, fazendo dessa técnica a ideal para ser empregada no processo de avaliação proposto.

A hierarquia do Método de Saaty, foi assim estruturada, segundo seus princípios:

- a) A definição do foco principal, ou objetivo central - a avaliação da importância relativa dos critérios, subcritérios e família de indicadores referente a inclusão dos fatores humanos, como um dos agentes de riscos, a serem avaliados, nas Análises de Riscos elaboradas pelos trabalhadores em seu ambiente de trabalho no caso da presente pesquisa;
- b) Definição do conjunto de critérios – dada a importância da classificação para os agentes de riscos que são reconhecidos, identificados e de maneira inicial analisados, quando os trabalhadores estão num processo de iniciar uma atividade, dentro de seus ambientes de trabalho, entendemos que essa escolha deveria ser a mesma dos agentes ambientais de uma APR tradicional (Ag. Físicos, Químicos, Biológicos, etc.. e a inclusão dos Ag. Humanos (Fatores humanos).
- c) Fazemos abaixo a representação esquemática da diretriz e dos critérios (Figura 21) que se originam do objetivo ou diretriz central de nossa proposta.

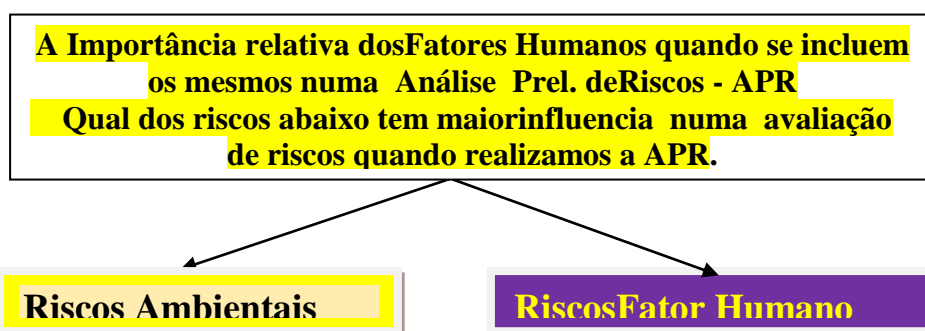


Figura 21- Representação esquemática do objetivo central e dos critérios.
Fonte : Adaptado de Saaty (2013)

- d) Em seguida vamos procurar apontar a família de subcritérios, encontrados na Família dos critérios de cada um desses Agentes reconhecidos:

Critério “risco ambientais”:

Tabela com os Riscos ambientais aos quais os trabalhadores encontram-seexpostos quando em seu ambiente de trabalho conforme Tabela4.

Tabela 4-Tabela com os Riscos ambientais, conf. NR5

GRUPO 1 VERDE	GRUPO 2 VERMELHO	GRUPO 3 MARROM	GRUPO 4 AMARELO	GRUPO 5 AZUL
RISCOS FÍSICOS	RISCOS QUÍMICOS	RISCOS BIOLÓGICOS	RISCOS ERGONÔMICOS	RISCOS DE ACIDENTES
Ruído	Poeira	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico Inadequado
Vibração	Fumos	Bactérias	Levantamento e Transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigênciade postura inadequada	Ferramenta inadequada oudefeituosa
Radiações Não-ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos cessivos	Eletricidades
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio / explosão
Pressões anormais	Substância, composto ou prod. químico em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de riscosque poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: NR5, adaptado pelos autores (2013)

e) Mostrar a família do Critério " Riscos Humanos" e seus respectivos subcritérios: fatores humanos que podem condicionar os trabalhadores a cometerem falhas em suas atividades, de acordo com a Figura 22.

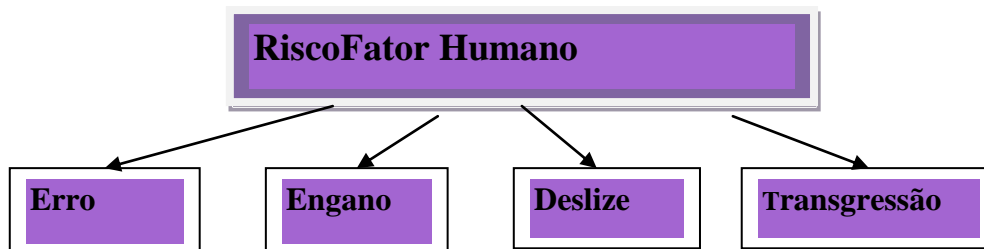
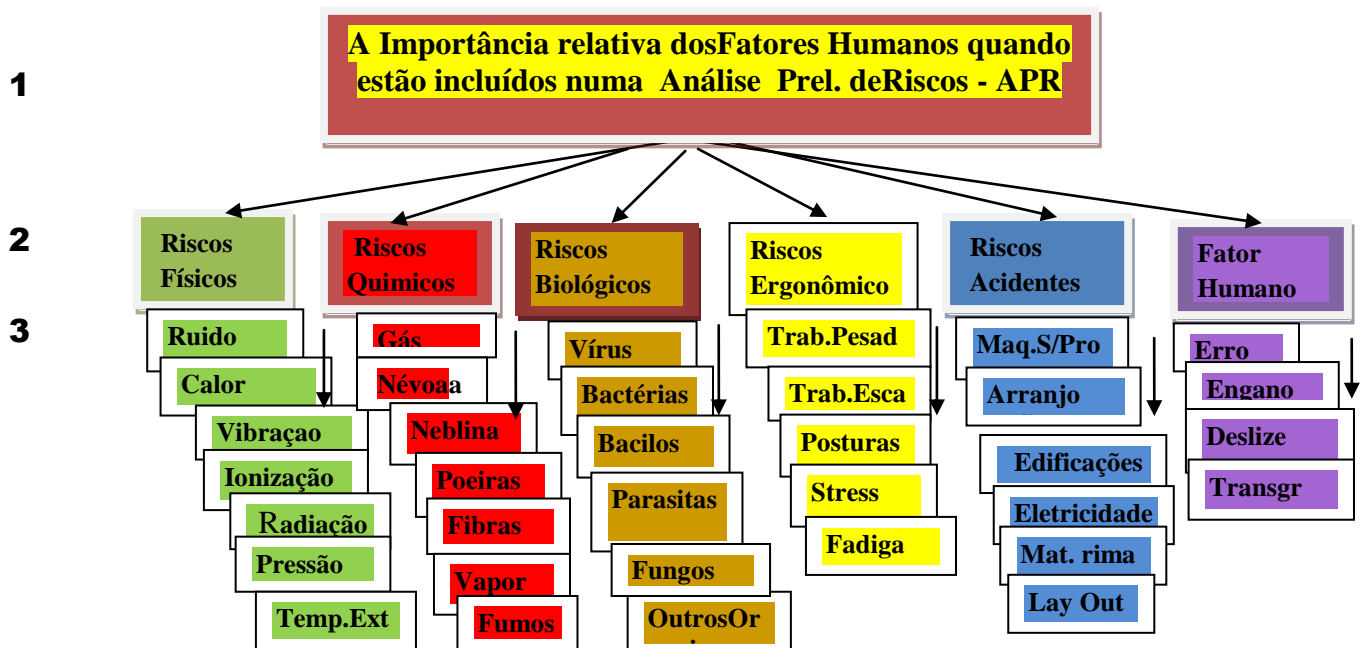


Figura 22- Disposição dos critérios e subcritérios dosriscos humanos.
Fonte:Adaptado de Saatys(2013)

f) Chegando assim a configurar a estrutura Multicriterio (figura 23), que mostra a nova visão de uma APR.



1 - Objetivo Central 2 - Critérios / Subcritérios 3 - Família de Indicadores.

Fig. 23 - Estrutura Multicritério da nova visão de Análise de riscos, segundo Autores (2013).

5.1 Coleta dos julgamentos.

Cumprida a fase de coleta dos julgamentos de valor dos especialistas através os formulários apresentados nos Apêndices (1-8), estruturados de acordo com os critérios e subcritérios, seguimos a síntese do Processo de Análise Hierárquico, ao buscar o consenso entre as opiniões dos participantes da pesquisa e deste modo a consequente formação das matrizes de comparação para o nó de julgamento dos níveis hierárquicos, a fase seguinte é o momento de associação de prioridades às alternativas viáveis.

O trabalho baseou-se no modelo racional de tomada de decisão, onde o tomador de decisão faz escolhas coerentes, de valor maximizado, dentro de restrições especificadas. Essas escolhas são feitas seguindo um modelo de tomada de decisão racional em seis etapas, começando pela definição do problema, identificação dos critérios de decisão, determinação dos pesos para os critérios, desenvolvimento de alternativas, sua avaliação e a seleção da melhor.

5.2 Priorização das alternativas e análise de consistência.

Segundo o descrito no Capítulo 4, item 4.2, e aplicando a Consistência lógica do Método de Saaty, estamos apresentando a seguir os resultados numéricos obtidos via consenso e decorrentes do grau de comparação da importância relativa entre os Riscos

Ambientais e os Fatores Humanos, após a inserção dos Riscos Fatores Humanos preconizados no método AHP, como o último (geral) dos nós da estrutura hierárquica proposta no método.

Como se pode notar o resultado numérico da avaliação da nossa premissa, que era a importância relativa dos critérios "Riscos Ambientais" e "Riscos Fatores Humanos", em relação ao objetivo principal, nos revelou que o critério "Riscos Ambientais" não sofreu alteração de **importância relativa**, quando comparados após a inserção dos fatores humanos, o que em princípio veio corroborar com a premissa dos autores e como alinhamento em relação à modelagem sugerida da inclusão dos "Fatores Humanos" na Análise Preliminar de Riscos (A.P.R.), e onde estes aspectos não apresentavam peso relevante, já que não eram levados em conta nas avaliações até então elaboradas.

5.2.1 Principal nível hierárquico - Importância relativa dos Fatores Humanos quando inseridos nos Riscos Ambientais de uma APR.

A matriz abaixo (Quadro 4), demonstra a comparação do desempenho das alternativas à luz do critério Riscos Ambientais incluídos Fatores Humanos traduzida em julgamentos:

É realizada a matriz de comparação para todos os critérios em consenso, em relação às alternativas e em relação ao objetivo Global.

Quadro 4 – matriz de comparação das alternativas à luz do critério Agentes Ambientais, incluindo os Fatores Humanos em sua avaliação.

- a) quadro de julgamentos ou matriz de decisão quadrada, recíproca e positiva;

1	7	5	1	7	5
1/7	1	1/3	1/7	1	1/3
1/5	3	1	1/3	7	1
1	7	3	1	7	5
1/7	1	1/7	1/7	1	1/3
1/5	3	1	1/5	3	1

- b) quadro de julgamentos normalizados;

Σ 2,68 22 10,47 2,81 26 12,66

0,37	0,32	0,48	0,36	0,27	0,40
0,05	0,05	0,03	0,05	0,04	0,03
0,07	0,14	0,10	0,12	0,27	0,08
0,37	0,32	0,14	0,36	0,27	0,40
0,05	0,05	0,01	0,05	0,04	0,03
0,07	0,14	0,10	0,07	0,12	0,08

c) prioridades médias locais – PML;

PML
0,36
0,04
0,12
0,30
0,03
0,15

d) prioridades médias globais – PG.

PG
0,155
0,017
0,052
0,129
0,013
0,064

e) cálculo do maior autovalor ($\lambda_{\text{máximo}}$)

1 x 0,36	7 x 0,04	5 x 0,12	1 x 0,30	7 x 0,03	5 x 0,15
0,14 x 0,36	1 x 0,04	0,33 x 0,12	0,14 x 0,30	1 x 0,03	0,33 x 0,09
0,2 x 0,36	3 x 0,04	1 x 0,12	0,33 x 0,30	7 x 0,03	1 x 0,09
1 x 0,36	7 x 0,04	3 x 0,12	1 x 0,30	7 x 0,03	5 x 0,09
0,14 x 0,36	1 x 0,04	0,14 x 0,12	0,14 x 0,30	1 x 0,03	0,33 x 0,09
0,2 x 0,36	3 x 0,04	1 x 0,12	0,2 x 0,30	3 x 0,03	1 x 0,09

f) cálculo do vetor auxiliar (P_{auxiliar})

$0,36 + 0,28 + 0,60 + 0,30 + 0,21 + 0,75 = \mathbf{2,50}$
$0,05 + 0,04 + 0,04 + 0,04 + 0,03 + 0,05 = \mathbf{0,25}$
$0,07 + 0,12 + 0,12 + 0,10 + 0,21 + 0,15 = \mathbf{0,77}$
$0,36 + 0,28 + 0,36 + 0,30 + 0,21 + 0,75 = \mathbf{2,26}$
$0,05 + 0,04 + 0,02 + 0,04 + 0,03 + 0,05 = \mathbf{0,23}$
$0,07 + 0,12 + 0,12 + 0,06 + 0,09 + 0,15 = \mathbf{0,61}$

$$P_{\text{auxiliar}} = (2,5 / 0,36; 0,25 / 0,04; 0,77 / 0,12; 2,26 / 0,3; 0,23 / 0,03; 0,61 / 0,15)$$

$$P_{\text{auxiliar}} = (6,9; 6,25; 6,41; 7,53; 7,66; 4,06)$$

$$\Lambda_{\text{máximo}} = (6,9 + 6,25 + 6,41 + 7,53 + 7,66 + 4,06)$$

g) Cálculo do IC = $[6,3 - 6] / 6 - 1 = 0,3 / 5 = 0,06$

Para o exposto acima, temos o IC = **0,06** e assim gerando o :

Cálculo do RC = $0,06 / 1,24 = 0,05 < 0,1$

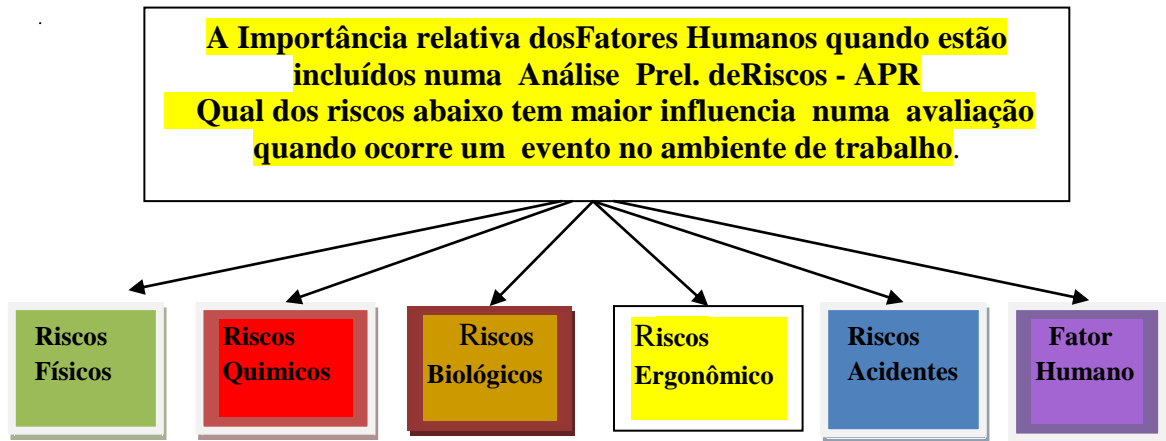


Figura 24 -Premissa de nova APR, adaptado NR 5-CIPA(2013).

Ao realizarmos a avaliação da importância relativa das famílias dos subcritérios "Agentes Ambientais" a luz dos critérios "Riscos Ambientais". vide fig.24, foi possível observar que NÃO OCORREU ALTERAÇÃO DE NÍVEL DE IMPORTÂNCIA, quando fizemos a comparação de todos os agentes ambientais, mesmo tendo sido incluso entre os mesmos os Fatores Humanos, o que vem a ratificar o que já havíamos provado quando da avaliação em relação a comparação critérios " Riscos Ambientais" e "Riscos Fatores Humanos".

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho propôs-se uma metodologia inédita para a elaboração de uma nova APR, pois está sendo proposto a inclusão dos Fatores Humanos como item de avaliação na análise.. .

Os resultados preliminares obtidos na pesquisa de campo demonstraram que esta parece ser uma boa solução para a avaliação dos riscos nos ambientes de trabalhos de acordo com as informações dos pesquisados e dados resultantes da pesquisa.

A eficiência do método proposto pôde ser observada no decorrer de sua aplicação, através das seguintes características:

- Grande envolvimento das pessoas que participaram da aplicação do método proposto para avaliação do sistema de gestão;
- Facilidade na compreensão e interpretação dos requisitos avaliados pelo método proposto;
- Facilidade de análise dos resultados e tomada de decisão por parte dos membros da diretoria e das gerências das organizações envolvidas.

O relevante, no entanto, é compreender que a metodologia proposta pode em muito contribuir para o bem estar físico e psíquico dos trabalhadores e também para melhores condições físicas patrimoniais das organizações e ainda gerar melhores condições de trabalho e de vida para a sociedade como um todo, ao mesmo tempo que aumenta a competitividade da organização.

Novos ensaios devem ser realizados, de forma a se caracterizar um experimento que permita afirmar o domínio de validade para a aplicação da metodologia proposta. Os dados utilizados na construção do modelo (critérios, limites de preferências e escala de julgamentos) e na execução deste (julgamentos de valor) foram obtidos junto aos especialistas no problema abordado.

A pesquisa consistiu em uma comparação par a par entre os critérios em análise, gerando assim as diversas combinações. Os critérios foram ordenados de forma aleatória e dispostos como está apresentado na Figura 20 (pag. 91). Essa tabela foi baseada na comparação entre critérios do método de apoio à decisão AHP, usando a utilização da escala fundamental de Saaty (VIEIRA, 2006).

Os participantes da pesquisa tiveram que escolher qual a variável mais relevante no que tange o impacto da adição dos fatores humanos quando da elaboração da Análise Preliminar de Riscos, baseadas em suas respectivas experiências profissionais e preferências.

Como já foi amplamente colocado nosso enfoque tratava da inclusão dos fatores humanos como item de avaliação quando da realização da Análise Preliminar de Riscos nos ambientes laborais, por aqueles que estavam por iniciar uma atividade e assim deveriam proceder quando de suas análises. O ambiente laboral escolhido, no ramo da eletricidade, deveu-se sobre maneira, ao mesmo possuir uma grande periculosidade, decorrente da grande incidência de riscos de natureza física (Riscos físicos, ergonômicos e de acidentes) que proliferam no mesmo, em detrimento dos demais riscos (Riscos químicos, biológicos) encontrados num ambiente laboral "normal", como já apontamos anteriormente.

Os Apêndices de 01 a 07 demonstram as planilhas de comparações que foram ofertadas aos participantes. Nestas, estão descritos a inter-relação comparativa entre os Agentes Ambientais Ocupacionais, aqui chamados de Critérios: Agentes Físicos, Químicos, Biológicos, Ergonômicos e de Acidentes, a comparação entre esses Critérios e seus associados, chamados de Subcritérios e por fim os citados em nossa proposta, os fatores humanos: Erro humano, Engano, Deslize e Transgressão (Erro por vontade própria), aqui chamados de Objetivos. Também, estão descritos no formulário, os pesos numéricos que os mesmos receberam, de suas escolhas e assim, podendo serem medidos matematicamente pelo método de Saaty.

A soma do resultado de todas as comparações dos pesquisadores foi compilado no Apêndice 8, e representa a preferência de um critério sobre o outro, assim, essas preferências são organizadas na forma de uma matriz quadrada, chamada matriz de importância dos critérios (item a - pag.96). Os elementos dessa matriz expressam o número de vezes em que um critério domina ou é dominado pelos demais, chamado de nível de prioridade e seguindo o passo a passo do Método de Saaty, procedemos a análise de Consistência que gera o Índice de Consistência (IC) (pag. 98) e por fim a Razão de Consistência (pag. 98) que veio por qualificar e confirmar o objetivo proposto pelos autores.

Associado ao processo de hierarquização tem-se que a cada elemento encontra-se um valor referente a seu peso ou sua prioridade, que representa o nível de importância ou influência que esse elemento exerce sobre os elementos presentes no nível imediatamente posterior. A quantificação desses níveis de influência se deu por meio de questionários respondidos.

Finalmente, queremos destacar que o acesso a um sistema de informação é fundamental no processo de tomada de decisão, pois assim proporciona o aumento das chances de encontrarmos as soluções mais acertadas para o problema levantado.

A partir dos elementos observados durante a pesquisa foi possível concluir que o método AHP facilita sobremaneira a compreensão do processo decisório por parte dos atores envolvidos, bem como, dos significados dos resultados referentes às importâncias relativas para os critérios, subcritérios e famílias de indicadores facilitando desse modo bastante as tomadas de decisão que se apresentam nos problemas propostos tanto aos atores como pelos proponentes.

Ainda com base nos resultados obtidos pudemos concluir que com a utilização do método AHP se torna viável aperfeiçoar um processo decisório a partir de uma análise quantitativa e com isso abandonar o emprego de métodos empíricos.

Deste modo enfatizamos o objetivo que delimitou a ação empreendida no presente trabalho que foi o de realizar uma modelagem de critérios, subcritérios e famílias de indicadores, utilizando o processo de análise hierárquica – AHP, para apoio à decisão sobre os respectivos níveis relativos de importância, e com isso estabelecer uma proposta de inclusão entre os itens a serem avaliados em uma Análise Preliminar de Riscos, dos chamados Fatores Humanos.

6.1 SUGESTÕES

Relacionamos a seguir algumas sugestões para futuros trabalhos, decorrentes deste:

- a) A realização de novas pesquisas de campo para a validação da modelagem proposta;
- b) Uso de outros métodos multicritério para confrontar os resultados obtidos neste trabalho, com a utilização da ferramenta AHP;
- c) Realizar comparação entre os resultados das pesquisas de campo obtidos com esta proposta e os resultados obtidos a partir de novas pesquisas usando outros métodos multicritérios tradicionais de mercado;

REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABREU, J. A. A. K. P.; **Análise/avaliação de riscos e a regulamentação** -Workshop Internacional de Avaliação da Conformidade - Xerém, 7 de Dezembro de 2009.

ALVES, J. M. - Teoria da Decisão CET 602- UESC- 2009.

ALVES J. L. L. 1, M. Follo2**A Técnica HAZOP, como ferramenta de aquisição de dados para avaliação da CONFIABILIDADE HUMANA na indústria química.** 6-

AMBROS, P. Correa. **Avaliação da Metodologia ATHEANA para sua Utilização na Análise da Confiabilidade Humana em Usinas Nucleares.** Tese Universidade Federal do Rio de Janeiro, COOPE/UFRJ. (2005).

ANETE- 2006 - Fonte: http://www.eps.ufsc.br/disserta96/anete/cap5/cap5_ane.htm 2.

ALBERETON,A.**Umametodologia para auxiliar no Gerenciamento de Riscos e na seleção de alternativas de Investimentos em segurança.** Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de mestre em Engenharia de Produção. Florianópolis - Santa Catarina - BrasilMarço de 19962 .

ALMEIDA, I. Muniz. **A Gestão Cognitiva da Atividade e a Análise de Acidentes do Trabalho.** Rev. Bras. Med. Trab., Belo Horizonte - Vol. 2 - Nº 4 - p. 275-282 - out-dez - 2000.

AS/NZS.Australian/New Zeland Standard.-**Risk Management**, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS / CEE-63 -ISO/ IEC 31010:2009 -**Gestão de Riscos -Técnicas para o processo de avaliação de riscos** - ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-NORMA NBR 5462, **CONFIABILIDADE, Terminologia**, p.2, 1981. 65.

AVALIAÇÃO DE RISCOS.Disponível emhttps://osha.europa.eu/pt/topics/riskassessment/index_html - Acessoem 16 Out 2011.

BAINBRIDGE, 1988apud FILGUEIRAS **New technology and human error.**, 1996, p.2-4.

BARBOSA e ALMEIDA. **Relato de experiência sobre avaliação..**- Rev. Simbio-Logias, V.1 , n.2 , Nov/2008.

BATALHA,A. **Identificação de perigos e Avaliação de riscos-** Escola Sup.de Ciências Empresariais-2012.

BENEDETTI,Jorge Luís. **ComoIntensificar a Confiabilidade Humana em Sistemas Aéreos e Industriais.** Trabalho de Conclusão de Curso, defendido e aprovado na FAJ em 17 de novembro de 2006 pela banca examinadora constituída pelo professor:4-

CARDELLA, Benedito. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade e qualidade.** São Paulo: Atlas, 1999

CARDOSO, Jr; Correa, C. (2007). **Análise e Classificação dos Fatores Humanos nos Acidentes Industriais. Produção v. 17, n. 1, p. 186-198, Jan. /Abr.**

CARVALHO P.; Vidal M.; Carvalho E. **Análise de Micro incidente na Operação de Usinas Nucleares: Estudo de Caso sobre o uso de procedimentos em organizações que lidam com tecnologias perigosas. GESTÃO & PRODUÇÃO, v.12, n.2, p.219-237, mai.-ago. 2005.**

CHENG, L. C., Reis, L.P. et al, **Processo decisório de auxílio à definição de posicionamento mercadológico-P&D em Engenharia de Produção, Itajuba, v. 10, n. 1, p. 109-xx, 2012.**

COSO -Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission **Integrated Framework: Application Techniques**, 2 vol. set, item # 990015 . 2007.

COYLE, G. - **Practical Strategy. Open Access Material. AHP-** © Pearson Education Limited 2004

DEJOURS, C - **LIVRO Fator Humano, O-1997** - books.google.com

EMBREY, D. **Preventing Human Error: Developing a Consensus Led Safety Culture based on Best Practice.** Human Reliability Associates LTDA. 2006.

FILGUEIRAS, Lúcia V.L. **Método para análise e projeto de interfaces homem – computador visando confiabilidade humana.** 1996. 259 f. Tese (Doutora em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

FIGUERÔA, Celso - **Avaliação Quantitativa da Confiabilidade Humana – comparativos de métodos usados e perspectivas para avaliação da confiabilidade sócio-técnica em tarefas de inspeção de rotina** - Seminário Conf un-12 - Excelência - Avaliação Quantitativa R024-

FREITAS, Carlos Machado, **Diferentes atitudes frente ao risco e diferentes projetos de modernidade-** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17(6):1277-1311, nov-dez, 2001.

H. LEPLAT, J. "Accidents Analysis and Work-Analysis". In: Journal of Occupational Accidents. Amsterdam, vol.1, nll 4, 1978, pp. 338-339). 5-

European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER) ; Acessado em 28 Jan; 03 e 04 Fev 2013-Disponível: http://osha.europa.eu/en/publications/reports/esener_workers-involvement/view;

FALCÃO, J.C.s F. M. **Estilos de Tomada de Decisão Um estudo em Ginásios, Academias e Health Clubs de Lisboa-** Dissertação elaborada com vista à obtenção de Grau de Mestre na Especialidade de Gestão do Desporto – Organizações Desportivas-2011.

FERREIRA, M.H.- VASSOLER. V.- **Decisão utilizando o método AHP-** 2010.

FIGUERÔA, C. - **Avaliação Quantitativa da Confiabilidade Humana – comparativos de métodos usados e perspectivas para avaliação da confiabilidade sócio-técnica em tarefas de inspeção de rotina ;** - 2012

FREITAS, F.- **A Tomada de Decisões-** <http://www.coladaweb.com/administracao/a-tomada-de-decisoes>, acessado em 31 Jul 2013, 01:35

GOMES, CC C. F S; Soares, V. M. S; **Metodologias de Análise e Estruturação de problemas para auxílio à tomada de decisão: Comparação e uma nova proposta.-** Revista Pesquisa Naval N° 14, outubro de 2001

GUIA DE ANÁLISE DE ACIDENTES DE TRABALHO - Projeto Sirena - M.T.E.- 2010.

HADDAD, A. N. et al. **TRIPOD: Uma Ferramenta de Identificação e Análise de Riscos Baseada nos Acidentes.** *AçãoErgonômica* Vol 1, n°.3, p. 9-20, 2002.

HILLSON, D. **When a risk is not a risk?** IPMA Newsletter No1. Março, 2005

HILLSON, D. **Gerenciamento de Riscos Melhores Práticas e Desenvolvimentos Futuros.** Revista Mundo PM- pág. 37-42 Out 2005a.

HOLLEBEN, M. VON, **Gestão de Riscos: Análise Preliminar de Riscos na Produção de estruturas pré-fabricadas de concreto.** VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Jun 2012 (ISSN 1984 9354)

HOLLNAGEL, E. - **The ETTO Principle: Efficiency-Thoroughness Trade-Off,** Ashgate Publishing Company, Hampshire-En; 2009

HOLLNAGEL, E. - **Human reliability analysis.** 1993 apud FILGUEIRAS, 1996, p. 10.

HEINRIC, H. W., **Industrial Accident Prevention: a Scientific Approach.** McGraw-Hill. 5ed, 1966.

HSE - HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE Laboratory. **Review of Human Reliability Assessment Methods.** Research Report RR679, UK, 2009.

IIDA, I. **Ergonomia Projeto e Produção.** São Paulo: Edgard Blucher, 1990.

KIRWAN, B; Ashworth, L.K. **A Guide to Task Analysis.** 2 ed. London, Taylor & Francis, 1993

LÓPEZ, D. Enrique; Menezes, R. **Análise da Confiabilidade Humana Via Redes Bayesianas: uma Aplicação à Manutenção de Linhas de Transmissão.** Produção v.17, n.1, p. 162 – 165, jan/abr: 2007 – UFPE.

KLETZ, Trevor A. – **What Went Wrong? Cases Histories of Process Plant Disasters.** Gulf Publishing Company, Book Division, 1985. 7-

Laboratório de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão - LabMCDA/ **Livro Apoio à Decisão** - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC-2010 Acesso 14 Julho 2013.

LOPES, J. **Gerenciamento Moderno da Segurança-** Mar 2013.

LYRIO, M.V.L. **Modelo para avaliação de desempenho das secretarias de desenvolvimento regional (SDR'S) do governo do Estado de Santa Catarina: a perspectiva da MCDA-C.** 201 f. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008

MARTINS, F. G.; COELHO, L. S. **Aplicação do método de análise hierárquica do processo para o planejamento de ordens de manutenção em dutovias.** GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Ano 7, nº 1, jan-mar/2012, p. 65-80.

MARTINS, F. G- **Aplicação do método de análise hierárquica de processos para o planejamento de ordens de manutenção em dutovias** (PROMINP – PR/Brasil) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

MOSTIA, B. September 2003. **Avoid Error. Chemical Processing.** ERRO HUMANO. 8 -

MORANO, C. A. R. **Alicação das Técnicas de análise de risco em projetos de construção:** Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em 9-

MARINS, C. S; SOUZA, D.O; BARROS, M.S; **O Uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na tomada de decisões gerenciais. – Um estudo de caso-** XLI SBPO 2009 - Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento.

MOSLEH, A. CHANG, Y. H. - **Model based Human Reliability Analysis: Prospects and requirements.** www.elsevier.com/locate/ress Reliability Engineering and System Safety, vol. 83, pág. 241–253, 2004.

MARTINS, M. R.; NATACCI, F. B- **Metodologia para Análise Preliminar de Riscos de um navio transporte de Gás Natural comprimido.** 2009.

NAVARRO, Antonio Fernando - **A função e a origem do Gerenciamento de Riscos-** <http://www.ebah.com.br/ciencias-atuariais> - UFF 2SET 2012a.

NAVARRO, A.F. **O Triângulo (Pirâmide) dos acidentes do trabalho: Uma evolução histórica,** publicado no site www.scribd.com/antoniofernandonavarro, em 27/03/2012, 13pp. Rio de Janeiro.

NAVES, R. M; **Análise Hierárquica de Sistemas de Bilhetagem Eletrônica-** Dissertação submetida ao Corpo docente da Coordenação dos Programas de Pós graduação de Engenharia da UFRJ, para obtenção do Grau de Mestre em Ciências em Engenharia de Transportes - 2008.

NELSON, J.; SINGH, A. ZALLINGER, P. **The Power to change: mobilising board leadership to deliver sustainable values to market and society.** London: International Business Leaders Forum. 2001.

NEVES, Sandra Miranda (UNIFEI) - **Método de auxílio à Decisão aplicado na seleção de taxonomia de riscos na área de projetos de desenvolvimento de Software** - XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Out 2010.

OLIVEIRA^I Aline Fernanda de; Miguel Afonso Sellitto^{II,*} **Análise qualitativa de aspectos influentes em situações de risco observadas no gerador de vapor de uma planta petroquímica-**2010. Produção . vol.20 no.4 São Paulo Oct./ Dec. 2010 Epub May 28, 2010 .

REASON, J. **Human Error, 6-The detections of errors** -Cambridge University Press, Cambridge-USA -En, 3a ed, 1994.

REASON, J. **Managing the risks of organizational accidents.** Ashgate Publishing Company, Hampshire – En, 2aed -1999a

REASON, J., Alan Hobbs. **Management Human Error, A Practical Guide.** Ashgate Publishing Company, Hampshire –En, 1a ed, 2003.b

REIS, E. - Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Administração, Área de Concentração em Sistemas, Estrutura e Pessoas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração.

RIBAS, P. Roberto. **O fenômeno da fadiga central na pilotagem de helicópteros: o efeito da condição física aeróbica sobre o comportamento psicofisiológico.** 2003. 129 f. Tese (Mestre em Educação Física) – Faculdade em Educação Física, Universidade Gama Filho PPGEF, Rio de Janeiro.

RIBEIRO, A.C.O, **Quantificação do impacto de fatores humanos e organizacionais em probabilidades de falha humana usadas em análise probabilística de segurança;** Tese de Doutorado -Programa de Pós - Graduação em Eng. Nuclear - COPPE, 2012

SOLA, A. V. Herrero. Dissertação para obtenção de título de Mestre em Engenharia de Produção, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2006.

SICILIANO, R. **Análise dos Fatores Organizacionais que Influenciam a Percepção de Risco a uma Tomada de Decisão Gerencial: Estudo de Caso.** Dissertação mestrado em Sistema de Gestão, UFF. Niterói, 2008.

THEOBALD, R. (2006). **A Excelência em Gestão de SMS: uma Abordagem Orientada para os Fatores Humanos**. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão 2 (1) 50-64. Programa de Pós-graduação em Sistemas de Gestão, TEP/TCE/CTC/PROPP/UFF, 2007.

SAATY, T.L. **Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process**, RWS Publications, Pittsburgh, PA, USA, 1996.

SAATY, T.L. **Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process**, 2nd edition, Pittsburgh: RWS Publications, 2000a.

SALOMON, V.A.P.; SHIMIZU, T. Utilização de Matrizes de Julgamentos na Análise do Controle da Produção, Revista Gestão Industrial, v. 2, pp. 70-78, 2006.

SALOMON, V.A.P; AGUIAR D.C. de; **Avaliação da prevenção de falhas em processos utilizando métodos de tomada de decisão**. Produção, v. 17, n. 3, p. 502-519, Set./Dez. 2007a.

SANTOS, C. de L. de Moura; Rodrigues, C L Pereira; **Metodologia para a identificação de riscos -Uma avaliação preliminar**- Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba Caixa Postal 5045 - CEP 58051-970 - João Pessoa - PB.

SANTOS, M.A. dos - **Na Concepção** - artigo da revista Proteção - Jul 2013 pag 76 à 85.

SANTOS N; ROXO,M.J; NEVES B; **O papel da percepção no estudo dos riscos naturais**.- Universidade Nova de Lisboa-2008.

SANTOS; F. F. - **Análise de investimentos em AMT (ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY): Uso de um modelo multicriterial – AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)**-2008- Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

SILVA,T. **“Democracia e justiça: entre a normatividade e a empiria”** apresentado no IX Congresso Nacional de Ciência Política, em 2009, em Santa Fé, Argentina.

STOJILJKOVIC,E. GROZDANOVIĆ, M., **FACTA UNIVERSITATIS Series Philosophy, Sociology, Psychology and History** , issue: 01 / 2006, pages: 131144, on www.ceeol.com.

SOUZA, E. A. -de http://www.eps.ufsc.br/disserta/evandro/capit_2/cap2_eva.htm

SOUZA, Rosilda Ma., NUNES, Deise Delfino - **Análise de riscos nas atividades de execução de formas na operação com serra circular**.- ABRIL 2007- UNIV. DO EXTREMO SUL CATARINENSE -CURSO DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO.

SERRANO,J. L. - **A DIFERENÇA RISCO/PERIGO**- NEJ-Vol 14 -n° 2-p233-250-2 ° Quadrm 2009.

TEIXEIRA NETO,O.A; ARAUJO V.P.**Implementando um modelo de gerenciamento corporativo de riscos em um sistema de transportes de passageiros sobre trilhos**.-2007.

VILAS BOAS,Cde L. **Métodos Multicritérios de Análise de Decisão (MMAD) para as decisões relacionadas ao uso Múltiplo de Reservatórios: AnalyticHierarchyProcess (AHP)**-Tese de mestrando.2008

WEBSTER,M.F. **Um modelo de melhoria contínua aplicado a redução de riscos no ambiente de trabalho** - Universidade Federal de Santa Catarina -2001.

APÊNDICES

Os formulários que foram feitas e usadas na pesquisa de Campo:

- APÊNDICE A** – Instrumento de pesquisa: subcritérios à luz dos critérios e critérios à luz do objetivo principal.....
- APÊNDICE B**– Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Físicos.....xx
- APÊNDICE C**– Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Químicos.....
- APÊNDICE D**– Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do Subcritério Agentes Biológicos.....xx
- APÊNDICE E**– Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Ergonômicos.....xx
- APÊNDICE F**– Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Acidentes.....xx
- APÊNDICE G**– Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Fator Humano.....xx
- APÊNDICE H**– Tabela de resultados agregados xx

Apêndice A – Instrumento de pesquisa: subcritérios à luz dos critérios e critérios à luz do objetivo principal.

- Para determinar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos FÍSICOS, julgue se:

	Menos intensa				Igual	Mais Intensa				
	Extremament	Fortemente	Moderadame	Pouco		Pouco	Moderadment	Fortemente	Extremament	
O Risco FIS tem atuação										que o Risco QUI no Ambiente de Trabalho
O Risco FIS tem atuação										que o Risco BIOL no Ambiente de Trabalho
O Risco FIS tem atuação										que o Risco ERGO no Ambiente de Trabalho
O Risco FIS tem atuação										que o Risco ACID no Ambiente de Trabalho
O Risco FIS tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos QUÍMICOS, julgue se:

	Menos intensa				Igual intensidade	Mais Intensa				
	Extremamente	Fortemente	Moderadamente	Pouco		Pouco	Moderadamente	Fortemente	Extremamente	
o Risco QUI tem atuação										que o Risco BIO no Ambiente de Trabalho.
O Risco QUI tem atuação										que o Risco ERGO no Ambiente de Trabalho
Risco QUI tem atuação										que o Risco ACID no Ambiente de Trabalho
Risco QUI tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos BIOLÓGICOS, julgue se:

	Menos intensa				Igual intensidade	Mais Intensa				
	Extremamente	Fortemente	Moderadamente	Pouco		Pouco	Moderadamente	Fortemente	Extremamente	
O Risco BIO tem atuação										que o Risco ERGO no Ambiente de Trabalho
O Risco BIO tem atuação										que o Risco ACID no Ambiente de Trabalho
O Risco BIO tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos ERGONOMÍCOS, julgue se:

	Menos intensa				Igual	Mais Intensa				
	Extremamente	Fortemente	Moderadamente	Pouco		Pouco	Moderadamente	Fortemente	Extremamente	
O Risco ERGO tem atuação										que o Risco ACID no Ambiente de Trabalho
O Risco ERGO tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos de ACIDENTES, julgue se:

	Menos intensa				Igual	Mais Intensa				
	Extremamente	Fortemente	Moderadamente	Pouco		Pouco	Moderadamente	Fortemente	Extremamente	
O Risco ACID tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice B – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério

Agentes Físicos.

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Ruído , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Vibração
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Radiação
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Frio
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Calor
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Pressão
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Umidade
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Vibração, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Radiação
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Frio
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Calor
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Pressão
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Umidade
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Radiação , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Físico Radiação tem										que o Ag. Físico Frio
O Ag. Físico Radiação tem										que o Ag. Físico Calor
O Ag. Físico Radiação tem										que o Ag. Físico Pressão
O Ag. Físico Radiação tem										que o Ag. Físico Umidade
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Frio , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Físico Frio tem										que o Ag. Físico Calor
O Ag. Físico Frio tem										que o Ag. Físico Pressão
O Ag. Físico Frio tem										que o Ag. Físico Umidade
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Calor , julgue se:

		menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade					
		extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente		
O Ag. Físico Calor tem											que o Ag. Físico Pressão	
O Ag. Físico Calor tem											que o Ag. Físico Umidade	
		1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9		

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Pressão , julgue se:

		menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade					
		extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente		
O Ag. Físico Pressão tem											que o Ag. Físico Umidade	
		1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9		

Apêndice C – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Químicos.

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Poeira , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
<input type="radio"/> Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Fumos
<input type="radio"/> Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Névoa
<input type="radio"/> Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Neblina
<input type="radio"/> Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Gases
<input type="radio"/> Ag. Químico Póeira atua com										que o Ag. Químico Vapor
<input type="radio"/> Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Subst. Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Fumos, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
0 Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Névoa
0 Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Neblina
0 Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Gases
0 Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Vapor
0 Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Subs Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Névoa , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
0 Ag. Químico Névoa atua com										que o Ag. Químico Neblina
0 Ag. Químico Névoa atua com										que o Ag. Químico Gases
0 Ag. Químico Névoa atua com										que o Ag. Químico Vapor
0 Ag. Químico Névoa atua m										que o Ag. Químico Subs Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Neblina , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
0 Ag. Químico Neblina atua com										que o Ag. Químico Gases
0 Ag. Químico Neblina atua com										que o Ag. Químico Vapor
0 Ag. Químico Neblina atua com										que o Ag. Químico Subs. Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Gases , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
0 Ag. Químico Gases atua com										que o Ag. Químico Vapor
0 Ag. Químico Gases atua com										que o Ag. Químico Subs. Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Vapor , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
o Ag. Químico Vapor atua com										que o Ag. Químico Subs. Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice D – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Biológicos.

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Vírus, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Bactéria
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Protoz.
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Fungo
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Parasita
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Bactéria, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag.. Biológico Bactéria tem										que o Ag. Biológico Protozoario.
O Ag. Biológico Bactéria tem										que o Ag. Biológico Fungo
O Ag. Biológico Bactéria tem										que o Ag. Biológico Parasita
O Ag. Biológico Bactéria tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Protozoário, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Biológico Protoz. tem										que o Ag. Biológico Fungo
O Ag. Biológico Protoz. tem										que o Ag. Biológico Parasita
O Ag. Biológico Protoz. tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Fungo, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Biológico Fungo tem										que o Ag. Biológico Parasita.
O Ag. Biológico Fungo tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Parasita, julgue se: ..

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Biológico Parasita tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice E – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Ergonômicos.

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao

subcritério: Ag. ERGONÔMICO Esforço , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon. Levanto Manual
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o g.Ergon.Pos. Inadequada
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon.Cont Prod
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon.Ritmo Excessivo
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon Trab. Turno
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon. Jornada Prolongada.
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICO Levantamento manual , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon. Pos. Inadequada
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon.Cont Prod
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon.Ritmo Excessivo
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon Trab. Turno
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon. Jornada Prol.
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICO Postura , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag. Ergon Controle Prod
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag. Ergon Ritmo Excessivo.
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag.Ergon Trab.Turno
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag.Ergon.Jornada Prol.
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICOS Controle de Produtividade , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremame	
o Ag. Ergon Controle Prod tem										que o Ag. Ergon Ritmo Excessivo.
o Ag. Ergon Controle Prod tem										que o Ag.Ergon Trab.Turno
o Ag. Ergon Controle Prod tem										que o Ag.Ergon.Jornada Prol.
o Ag. Ergon Controle Prod tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICOS Ritmo Excessivo , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremame	
Ag. Ergon Ritmo Excessivo tem										que o Ag.Ergon Trab.Noturno
Ag. Ergon Ritmo Excessivo tem										que o Ag. Ergon. Jornada Prol.
Ag. Ergon Ritmo Excessivo tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICOS Trab Noturno , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremame	
o Ag. Ergon Trab Noturno tem										que o Ag.Ergon. Jornada Prol.
o Ag. Ergon Trab Noturno tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICOS Jornada Prolongada , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		extremamente	muito	menos	levemente	
O Ag.Ergon. Jornada Prolongada.										que o Ag. Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice F – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério

Agentes Acidentes.

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério:

Ag. ACIDENTES Arranjo Fisico Inadeq., julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Arranjo Fisico Inadeq tem										que o Ag. .Maq/Equip. S/ Proteção
O Ag. Arranjo Fisico Inadeq tem										que o Ag. Ferr/ Apar. Defeit
O Ag. Arranjo Fisico Inadeq tem										que o Ag. Ilum. Inadequado
O Ag. Arranjo Fisico Inadeq tem										que o Ag. Ativ. Eletricidade
O Ag. Arranjo Fisico Inadeq tem										que o Ag. Inc/Explosão
O Ag. Arranjo Fisico Inadeq tem										que o Ag. Empilhto Inadeq
O Ag. Arranjo Fisico Inadeq tem										que o Ag. Ani.. Peconhento.
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES em Maq. E Equip. , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Ilum. Inadeq
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Ative. Eletric
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Inc/Explosão
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Animp Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Ferramenta com Defeito , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito										que o Ag. Acidente Ilum. Inadeq
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito										que o Ag. Acidente Ative. Eletric
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito.										que o Ag. Acidente Inc/Explosão
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Iluminação Inadequada, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Ilum. Inadeq										que o Ag. Acidente Ative. Eletric
O Ag. Acidente Ilum. Inadeq										que o Ag. Acidente Inc/Explosão
O Ag. Acidente Ilum. Inadeq										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Ilum. Inadeq										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Atividade em Eletricidade, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Ative. Eletric										que o Ag. Acidente Inc/Explosão
O Ag. Acidente Ative. Eletric										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Ative. Eletric										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Incendio e Explosão, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Inc/Explosão										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Inc/Explosão										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Empilhamento Inadequado, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Empilhto Inadeq										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice G- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério:

- Para determinar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Fator Humano Erro, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O fator Humano Erro tem										que o fator Humano Engano
O fator Humano Erro tem										que o fator Humano Deslize
O fator Humano Erro tem										que o fator Humano Transgressão
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para determinar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Fator Humano Engano, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O fator Humano Engano tem										que o fator Humano Deslize
O fator Humano Engano tem										que o fator Humano Transgressão
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para determinar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Fator Humano Deslize, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O fator Humano Deslize tem										que o fator Humano Transgressão
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice H - TABELA DE RESULTADOS AGREGADOS

ELETRICISTAS - 06

	Extrema mente menos Atuante	Fortemente menos Atuante	Moderadamente menos Atuante	Pouco menos Atuante	Igualmente Atuante	Pouco mais Atuante	Moderadamente mais Atuante	Fortemente mais Atuante	Extremamente mais Atuante	
Valor / Agente	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	
Risco físico é							1	4	1	Que o risco químico
Risco físico é						5		1		Que o risco biológico
Risco físico é							1	3	2	Que o risco ergonômico
Risco físico é		2	2	2						Que o risco acidente
Risco físico é		3	2		1					Que o fator humano

ESPECIALISTAS - 04

	Extrema mente menos Atuante	Fortemente menos Atuante	Moderadamente menos Atuante	Pouco menos Atuante	Igualmente Atuante	Pouco mais Atuante	Moderadamente mais Atuante	Fortemente mais Atuante	Extremamente mais Atuante	
Valor / Agente	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	
Risco físico é							2	1	1	Que o risco químico
Risco físico é				1			1	2		Que o risco biológico
Risco físico é						1	1	2		Que o risco ergonômico
Risco físico é	2	2								Que o risco acidente
Risco físico é		2	1		1					Que o fator humano

Apêndice A – Instrumento de pesquisa: subcritérios à luz dos critérios e critérios à luz do objetivo principal.

- Para determinar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos FÍSICOS, julgue se:

	Menos intensa				Igual	Mais Intensa				
	Extremament	Fortemente	Moderadame	Pouco		Pouco	Moderadment	Fortemente	Extremament	
O Risco FIS tem atuação										que o Risco QUI no Ambiente de Trabalho
O Risco FIS tem atuação										que o Risco BIOL no Ambiente de Trabalho
O Risco FIS tem atuação										que o Risco ERGO no Ambiente de Trabalho
O Risco FIS tem atuação										que o Risco ACID no Ambiente de Trabalho
O Risco FIS tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos QUIMICOS, julgue se:

	Menos intensa				Igual	Mais Intensa				
	Extremamente	Fortemente	Moderadamente	Pouco		Pouco	Moderadamente	Fortemente	Extremamente	
oRisco QUI tem atuação										que o Risco BIO no Ambiente de Trabalho.
O Risco QUI tem atuação										que o Risco ERGO no Ambiente de Trabalho
Risco QUI tem atuação										que o Risco ACID no Ambiente de Trabalho
Risco QUI tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos BIOLÓGICOS, julgue se:

	Menos intensa				Igual	Mais Intensa				
	Extremamente	Fortemente	Moderadamente	Pouco		Pouco	Moderadamente	Fortemente	Extremamente	
O Risco BIO tem atuação										que o Risco ERGO no Ambiente de Trabalho
O Risco BIO tem atuação										que o Risco ACID no Ambiente de Trabalho
O Risco BIO tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos ERGONÔMICOS, julgue se:

	Menos intensa				Igual	Mais Intensa				
	Extremamente	Fortemente	Moderadamente	Pouco		Pouco	Moderadamente	Fortemente	Extremamente	
O Risco ERGO tem atuação										que o Risco ACID no Ambiente de Trabalho
O Risco ERGO tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Riscos de ACIDENTES, julgue se:

	Menos intensa				Igual	Mais Intensa				
	Extremamente	Fortemente	Moderadamente	Pouco		Pouco	Moderadamente	Fortemente	Extremamente	
O Risco ACID tem atuação										que o Risco Fator HUMANO no Ambiente de Trabalho
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice B – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério

Agentes Físicos.

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Ruído , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Vibração
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Radiação
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Frio
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Calor
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Pressão
O Ag. Físico Ruído tem										que o Ag. Físico Umidade
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Vibração, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Radiação
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Frio
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Calor
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Pressão
O Ag. Físico Vibração tem										que o Ag. Físico Umidade
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag . Físico Radiação , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Físico Radiação tem										que o Ag. Físico Frio
O Ag. Físico Radiação tem										que o Ag. Físico Calor
O Ag. Físico Radiação tem										que o Ag. Físico Pressão
O Ag. Físico Radiação tem										que o Ag. Físico Umidade
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Frio , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Físico Frio tem										que o Ag. Físico Calor
O Ag. Físico Frio tem										que o Ag. Físico Pressão
O Ag. Físico Frio tem										que o Ag. Físico Umidade
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Calor , julgue se:

		menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade					
		extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente		
O Ag. Físico Calor tem												que o Ag. Físico Pressão
O Ag. Físico Calor tem												que o Ag. Físico Umidade
		1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9		

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Físico Pressão , julgue se:

		menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade					
		extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente		
O Ag. Físico Pressão tem												que o Ag. Físico Umidade
		1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9		

Apêndice C – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Químicos.

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Poeira , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
0 Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Fumos
0 Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Névoa
0 Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Neblina
0 Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Gases
0 Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Vapor
0 Ag. Químico Poeira atua com										que o Ag. Químico Subst. Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Fumos, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
o Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Névoa
o Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Neblina
o Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Gases
o Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Vapor
o Ag. Químico Fumos atua com										que o Ag. Químico Subs Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Névoa , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
D Ag. Químico Névoa atua com										que o Ag. Químico Néblina
D Ag. Químico Névoa atua com										que o Ag. Químico Gases
D Ag. Químico Névoa atua com										que o Ag. Químico Vapor
D Ag. Químico Névoa atua m										que o Ag. Químico Subs Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

-Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Néblina , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
D Ag. Químico Néblina atua com										que o Ag. Químico Gases
D Ag. Químico Néblina atua com										que o Ag. Químico Vapor
D Ag. Químico Néblina atua com										que o Ag. Químico Subs. Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Gases , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
o Ag. Químico Gases atua com										que o Ag. Químico Vapor
o Ag. Químico Gases atua com										que o Ag. Químico Subs. Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. Químico Vapor , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	maior intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
o Ag. Químico Vapor atua com										que o Ag. Químico Subs. Químicos
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice D – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Biológicos.

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Vírus , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Bactéria
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Protoz.
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Fungo
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Parasita
O Ag.. Biológico Vírus tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Bactéria, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag.. Biológico Bactéria tem										que o Ag. Biológico Protoz.
O Ag. Biológico Bactéria tem										que o Ag. Biológico Fungo
O Ag. Biológico Bactéria tem										que o Ag. Biológico Parasita
O Ag. Biológico Bactéria tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Protozoário, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Biológico Protoz. tem										que o Ag. Biológico Fungo
O Ag. Biológico Protoz. tem										que o Ag. Biológico Parasita
O Ag. Biológico Protoz. tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Fungo, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Biológico Fungo tem										que o Ag. Biológico Parasita.
O Ag. Biológico Fungo tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. BIOLÓGICO Parasita, julgue se: ..

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Biológico Parasita tem										que o Ag. Biológico Bacilo
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice E – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério Agentes Ergonômicos.

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICO Esforço , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon. Levanto Manual
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o g.Ergon.Pos. Inadequada
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon.Cont Prod
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon.Ritmo Excessivo
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon Trab. Turno
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon. Jornada Prolongada.
O Ag. Ergon Esforço Intenso tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICO Levantamento manual , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon. Pos. Inadequada
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon.Cont Prod
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon.Ritmo Excessivo
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon Trab. Turno
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon. Jornada Prol.
o Ag.Ergon.Levanto Manual tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICO Postura , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag. Ergon Controle Prod
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag. Ergon Ritmo Excessivo.
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag. Ergon Trab.Turno
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag. Ergon. Jornada Prol.
o Ag. Ergon Post Inadequada tem										que o Ag. Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICOS Controle de Produtividade , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
o Ag. Ergon Controle Prod tem										que o Ag. Ergon Ritmo Excessivo.
o Ag. Ergon Controle Prod tem										que o Ag. Ergon Trab.Turno
o Ag. Ergon Controle Prod tem										que o Ag. Ergon. Jornada Prol.
o Ag. Ergon Controle Prod tem										que o Ag. Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICOS Ritmo Excessivo , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremame	
Ag. Ergon Ritmo Excessivo tem										que o Ag.Ergon Trab.Noturno
Ag. Ergon Ritmo Excessivo tem										que o Ag. Ergon. Jornada Prol.
Ag. Ergon Ritmo Excessivo tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICOS Trab Noturno , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremame	
o Ag. Ergon Trab Noturno tem										que o Ag.Ergon. Jornada Prol.
o Ag. Ergon Trab Noturno tem										que o Ag.Ergon. Monotonia
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ERGONÔMICOS Jornada Prolongada , julgue se:

		menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
		extremamente	muito	menos	levemente		extremamente	muito	menos	levemente	
O Ag.Ergon. Jornada Prolongada.											que o Ag. Ergon. Monotonia
		1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

Apêndice F – Instrumento de pesquisa: famílias de indicadores à luz do subcritério

Agentes Acidentes.

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério:

Ag. ACIDENTES Arranjo Físico Inadeq., julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Arranjo Físico Inadeq tem										que o Ag. .Maq/Equip. S/ Proteção
O Ag. Arranjo Físico Inadeq tem										que o Ag. Ferr/ Apar. Defeit
O Ag. Arranjo Físico Inadeq tem										que o Ag. Ilum. Inadequado
O Ag. Arranjo Físico Inadeq tem										que o Ag. Ativ. Eletricidade
O Ag. Arranjo Físico Inadeq tem										que o Ag. Inc/Explosão
O Ag. Arranjo Físico Inadeq tem										que o Ag. Empilhto Inadeq
O Ag. Arranjo Físico Inadeq tem										que o Ag. Ani.. Peconhento.
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES em Maq. E Equip. , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Ilum. Inadeq
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Ative. Eletric
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Inc/Explosão
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Maq/Equip.S/Proteção										que o Ag. Acidente Animp Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Ferramenta com Defeito , julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito										que o Ag. Acidente Ilum. Inadeq
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito										que o Ag. Acidente Ative. Eletric
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito.										que o Ag. Acidente Inc/Explosão
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Fer. Apar. Defeito										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Iluminação Inadequada, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Ilum. Inadeq										que o Ag. Acidente Ative. Eletric
O Ag. Acidente Ilum. Inadeq										que o Ag. Acidente Inc/Explosão
O Ag. Acidente Ilum. Inadeq										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Ilum. Inadeq										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Atividade em Eletricidade, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Ative. Eletric										que o Ag. Acidente Inc/Explosão
O Ag. Acidente Ative. Eletric										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Ative. Eletric										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Incendio e Explosão, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Inc/Explosão										que o Ag. Acidente Empilhto Inadeq
O Ag. Acidente Inc/Explosão										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério: Ag. ACIDENTES Empilhamento Inadequado, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O Ag. Acidente Empilhto Inadeq										que o Ag. Acidente Animp. Peconh
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

G- Para indicar a importância relativa das famílias de indicadores em relação ao subcritério:

- Para determinar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Fator Humano Erro, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O fator Humano Erro tem										que o fator Humano Engano
O fator Humano Erro tem										que o fator Humano Deslize
O fator Humano Erro tem										que o fator Humano Transgressão
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para determinar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Fator Humano Engano, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O fator Humano Engano tem										que o fator Humano Deslize
O fator Humano Engano tem										que o fator Humano Transgressão
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

- Para determinar a importância relativa de subcritérios Agentes Ambientais em relação ao critério Fator Humano Deslize, julgue se:

	menos intensidade				mesma intensidade	mais intensidade				
	Extremamente	muito	menos	levemente		levemente	menos	muito	extremamente	
O fator Humano Deslize tem										que o fator Humano Transgressão
	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	

APENDICE 8 - TABELA DE RESULTADOS AGREGADOS

ELETRICISTAS - 06

	Extrema mente menos Atuante	Fortemen te menos Atuante	Modera damente menos Atuante	Pouco menos Atuante	Igual mente Atuante	Pouco mais Atuante	Modera damente mais Atuante	Fortemen te mais Atuante	Extrema mente mais Atuante	
Valor / Agente	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	
Risco físico é							1	4	1	Que o risco químico
Risco físico é						5		1		Que o risco biológico
Risco físico é							1	3	2	Que o risco ergonômico
Risco físico é		2	2	2						Que o risco acidente
Risco físico é		3	2		1					Que o fator humano

ESPECIALISTAS - 04

	Extrema mente menos Atuante	Fortemen te menos Atuante	Modera damente menos Atuante	Pouco menos Atuante	Igual mente Atuante	Pouco mais Atuante	Modera damente mais Atuante	Fortemen te mais Atuante	Extrema mente mais Atuante	
Valor / Agente	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	
Risco físico é							2	1	1	Que o risco químico
Risco físico é				1			1	2		Que o risco biológico
Risco físico é						1	1	2		Que o risco ergonômico
Risco físico é	2	2								Que o risco acidente
Risco físico é		2	1		1					Que o fator humano