

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
CENTRO TECNOLÓGICO
MESTRADO PROFISSIONAL EM SISTEMAS DE GESTÃO**

ROBERTO THEOBALD

**PROPOSTA DE PRINCÍPIOS CONCEITUAIS PARA A INTEGRAÇÃO DOS
FATORES HUMANOS À GESTÃO DE SMS: O CASO DA INDÚSTRIA DE
PETRÓLEO E GÁS**

**NITERÓI
2005**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ROBERTO THEOBALD

**PROPOSTA DE PRINCÍPIOS CONCEITUAIS PARA A INTEGRAÇÃO DOS
FATORES HUMANOS À GESTÃO DE SMS: O CASO DA INDÚSTRIA DE
PETRÓLEO E GÁS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em
Sistemas de Gestão da Universidade Federal
Fluminense como requisito parcial para obtenção
do grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de
Concentração **Organizações e Estratégia**. Linha
de Pesquisa: **Sistema de Gestão da Segurança
do Trabalho**.

Orientador:

Prof. Gilson Brito Alves Lima, D.Sc.

**Niterói
2005**

ROBERTO THEOBALD

**PROPOSTA DE PRINCÍPIOS CONCEITUAIS PARA A INTEGRAÇÃO DOS
FATORES HUMANOS À GESTÃO DE SMS: O CASO DA INDÚSTRIA DE
PETRÓLEO E GÁS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Sistemas de Gestão. Área de Concentração **Organizações e Estratégia**. Linha de Pesquisa: **Sistema de Gestão da Segurança do Trabalho**.

Aprovada em 9 de setembro de 2005.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Gilson Brito Alves Lima, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Sergio Pinto Amaral, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof^a Maria Egle Cordeiro Setti, D.Sc.
Pontifícia Universidade Católica – (PUC-Rio)

Dedico este trabalho

Aos meus pais, Luiz e Marlene, à minha irmã Roseli, pelo incentivo, carinho e amor que sempre demonstraram, à minha esposa Rosangela e aos meus filhos Leonardo e Danielle, razão da minha existência e sem os quais não saberia viver.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos irmãos de luz, por terem me consentido chegar até este momento, vencendo todos os obstáculos.

Agradeço aos meus pais Luiz e Marlene, que me ensinaram o caminho da retidão e da perseverança, como o único capaz de levar ao sucesso duradouro e a minha irmã Roseli, que junto com eles formam um dos pilares de minha sustentação.

A minha esposa Rosangela e aos meus filhos Leonardo e Danielle que souberam entender a importância deste projeto para minha vida profissional e pessoal, abrindo mão de nossa convivência contínua para permitir que fosse realizado.

Aos eternos amigos Cavalcante e Marinete, Almir e Ivana, que jamais deixaram de me apoiar e torcer pelo meu sucesso.

Ao prof. Gilson Brito Alves de Lima que mais que um orientador, ético e objetivo, tornou-se um amigo e que servirá, para sempre, de referência profissional.

A empresa Petróleo Brasileiro SA, pelo reconhecido investimento na capacitação profissional de seu corpo técnico e em especial ao Gerente Geral da Unidade de Negócios de Exploração e Produção de Sergipe e Alagoas, Geólogo Eugênio Dezen, que em uma deferência pessoal, patrocinou a nossa participação neste projeto e foi decisivo para a sua conclusão.

A todos os colegas de Mestrado, em especial a Turma B, que ao longo da caminhada, mais do que simples colegas de classe tornaram-se verdadeiros amigos, vibrando a cada conquista dos demais.

“Excelência é uma habilidade conquistada através de treinamento e prática. Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, então, não é um ato, mas um hábito “

(Aristóteles – 384-322 AC)

RESUMO

A implementação de ações que visam a melhoria do rendimento humano tem sido considerada como fundamental no desempenho das organizações que buscam a excelência como forma de obtenção da sustentabilidade dos negócios. Especialmente para aquelas que atuam em áreas que envolvem altos riscos tecnológicos, como as do segmento petróleo e gás, a necessidade dessa melhoria se deve à constatação de que a falha humana representa uma parcela significativa das causas básicas dos acidentes industriais maiores, protagonizados por este segmento industrial ao longo das últimas três décadas. Entender e melhorar a interação do conjunto homem–equipamento–sistema organizacional, denominado “Fatores Humanos” e a busca de sua incorporação aos processos passou então a ser o desafio da indústria neste novo milênio. Entende-se que esta incorporação não deve ser realizada de forma isolada, mas sim de forma estruturada e sistêmica. Neste aspecto, o presente trabalho discute a integração dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão de SMS como forma de permitir o acompanhamento do progresso conseguido, minimizando os esforços e maximizando os resultados. Para tal foi efetuada uma pesquisa bibliográfica sobre os elementos teóricos do tema em questão, tendo como base os principais autores e fóruns que discutem esses elementos. Como resultado é apresentada uma proposta de “estrutura conceitual” para a integração dos “Fatores Humanos” ao modelo do Sistema de Gestão de SMS da *International Association of Oil & Gas Producers* (OGP), buscando contribuir para o alcance da excelência.

Palavras-chave: Estrutura Conceitual, Excelência em SMS, Fatores Humanos

ABSTRACT

The implementation of actions that aim at improving human efficiency has been considered fundamental in the performance of organizations that seek excellence as a way of obtaining sustainability in business. The need for this improvement, especially with those that act in areas of high risk technology, like the segments of oil and gas, is due to the confirmation that human failure is significantly responsible for the basic causes of major industrial accidents, represented by this industrial segment during the last three decades. To understand and improve the interaction of the conjunction, human-equipment-organizational system, denominated “Human Factors” and the quest of its incorporating with the processes has become the challenge for industry in this new millennium. We understand that this incorporating must not be accomplished separately but in a systemic and structured manner. In this aspect, this present work discusses the integration of the “Human Factors” of the Health, Safety and Environment (HSE) Management System allowing it as a way of checking the progress obtained, thereby minimizing the efforts and maximizing the results. To this end, a bibliographic research was carried out on the theoretical elements of the theme being discussed, using the main authors and forums that discuss these elements as a starting point. As a result, a proposal of “conceptual structure” for the integration of “Human Factors” with the HSE Management System of International Association of Oil & Gas Producers (OGP) was presented, in order to contribute to the aim of reaching excellence.

Key words: Conceptual Structure, HSE Excellence, Human Factors

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Comparação entre as perspectivas de abordagem, nos Estados Unidos, para a falha humana86
Quadro 02	Evolução dos Sistemas de Gestão 117
Quadro 03	Sumário do modelo SGISMS da OGP 130
Quadro 04	Correspondência entre os elementos dos Sistemas de Gestão de SMS..... 131
Quadro 05	Análise comparativa entre os aspectos HSE e os elementos OGP 138
Quadro 06	Aspecto “O TRABALHO”, descrição dos elementos 141
Quadro 07	Aspecto “OS INDIVÍDUOS”, descrição dos elementos 143
Quadro 08	Aspecto “A ORGANIZAÇÃO”, descrição dos elementos 145
Quadro 09	Os domínios da integração dos Fatores Humanos 147
Quadro 10	Incorporação dos Fatores Humanos aos elementos do SGSMS da OGP 149
Quadro 11	Forma de incorporação dos Fatores Humanos aos elementos do SGSMS da OGP 159
Quadro 12	Referenciais bibliográficos complementares 163

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Moderno ambiente de negócios	33
Figura 02	Licença para operar	35
Figura 03	Missão e Visão.....	36
Figura 04	Política de SMS.....	37
Figura 05	Área do porto de Halifax após a explosão	41
Figura 06	Área atingida pelo vazamento em Seveso	44
Figura 07	Tendência global dos acidentes industriais.....	48
Figura 08	Tendência dos acidentes industriais nos Estados Unidos	49
Figura 09	Evolução do número de acidentes nas décadas de 70 e 80.....	52
Figura 10	Evolução da TFCA equivalente das principais empresas mundiais de petróleo.....	54
Figura 11	FAR – <i>Fatal accident rate</i> 1999 - 2003	55
Figura 12	LTIF – <i>Lost time injury frequency</i> 1994 - 2003.....	55
Figura 13	Causas raízes dos acidentes na indústria nuclear em 1983.....	57
Figura 14	Causas raízes dos acidentes na indústria nuclear em 1984.....	58
Figura 15	Causas dos acidentes offshore entre 2001 e 2002.....	58
Figura 16	Evolução na melhoria da taxa de acidente e proposta para o Século XXI	60
Figura 17	Os cinco fatores na seqüência do acidente	62
Figura 18	A ocorrência da lesão devido aos fatores precedentes.....	63
Figura 19	A eliminação dos atos inseguros.....	63
Figura 20	A interrupção da seqüência do acidente	64
Figura 21	Causas diretas e indiretas dos acidentes.....	65
Figura 22	Teoria da seqüência de acidentes de Bird e Loftus	66
Figura 23	Teoria de Frank Bird de pré-conto e pós-contato.....	66
Figura 24	Teoria da seqüência de acidentes da DNV	67
Figura 25	Algoritmo representativo das variedades de comportamentos intencionais	72
Figura 26	Variações psicológicas dos atos inseguros.....	74

Figura 27	Modelagem das interações humanas com um sistema complexo.....	76
Figura 28	Estrutura do sistema de produção	78
Figura 29	Condições para a ocorrência do acidente.....	79
Figura 30	Fatores contribuintes para as decisões falíveis na alta administração.....	81
Figura 31	Modelo do sistema ideal versus modelo do sistema real	83
Figura 32	Modelo dinâmico para ocorrência do acidente.....	83
Figura 33	Modelo do “Queijo Suíço” dos acidentes organizacionais.....	84
Figura 34	Evolução contínua do comportamento automático para o consciente	93
Figura 35	Sistema sócio-técnico aberto e seus componentes	94
Figura 36	Inter-relações entre a cultura e a gestão organizacional.....	100
Figura 37	Modelo de reciprocidade da cultura de segurança.....	103
Figura 38	Modelo de maturidade da cultura de segurança	107
Figura 39	Processo de melhoria da cultura de segurança	108
Figura 40	Níveis de desenvolvimento da cultura de segurança	109
Figura 41	Estágios de melhoria da cultura de segurança	110
Figura 42	Representação esquemática de Sistema.....	115
Figura 43	Representação esquemática da NBR ISO 9001:2000.....	119
Figura 44	Representação esquemática do SGA da NBR ISO 14000:2004	121
Figura 45	Representação esquemática do ciclo PDCA da BS 8800:2004	123
Figura 46	Representação esquemática dos elementos do SGSST da ILO-OSH 2001	126
Figura 47	O modelo OGP para Sistema de Gestão Integrada de SMS	129
Figura 48	Os estágios de evolução da gestão organizacional e a atitude pró-ativa das organizações	132
Figura 49	Representação esquemática dos fatores humanos para a OGP.....	136
Figura 50	Representação esquemática dos fatores humanos no contexto do HSE	137
Figura 51	Representação esquemática da estrutura da Dissertação.....	151

Figura 52	SGSMS como elemento catalisador para a excelência em SMS	153
Figura 53	Estrutura conceitual para integração dos Fatores Humanos ao Sistema de Gestão de SMS	154
Figura 54	Estrutura conceitual, primeiro passo	155
Figura 55	Estrutura conceitual, segundo passo	156
Figura 56	Estrutura conceitual, terceiro passo	156
Figura 57	Estrutura conceitual, quarto passo	157
Figura 58	Estrutura conceitual, quinto passo	158
Figura 59	Estrutura conceitual, sexto passo	160

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Acidentes industriais relevantes, no período 1970 – 2002	42
Tabela 02	Acidentes maiores no mundo, por período	47
Tabela 03	Estudos sobre erro humano na indústria química de processo	59

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABS	American Bureau of Shipping
AIChE	American Institute of Chemical Engineers
API	American Petroleum Institute
BSI	British Standards International
DNV	Det Norske Veritas
EPC	Equipamentos de Proteção Coletiva
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
FAR	Fatal Accident Rate
FPNQ	Fundação para o Premio Nacional da Qualidade
IEA	International Ergonomics Association
ILO	International Labour Office
INPO	Institute of Nuclear Power Operations
ISO	International Organization for Standardization
HFE	Human Factors Engineering
HSE	Health & Safety Executive
IADC	International Association of Drilling Contractors
LTIF	Lost Time Injury Frequency
OCA	Offshore Contractors Association
OGP	International Association of Oil & Gas Producers
OHSAH	Occupational Health & Care Agency for Healthcare in British Columbia
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PSM	Process Safety Management
PSP	Programa de Segurança de Processo
SCMM	Safety Culture Maturity Model
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGI	Sistema de Gestão Integrada

SGSMS	Sistema de Gestão Integrada de Segurança, Meio Ambiente e Saúde
SGSST	Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho
SMS	Segurança, Meio Ambiente e Saúde
TFCA	Taxa de Frequência de Acidentes com Afastamento
UKOOA	United Kingdom Offshore Operators Association

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	18
1.1.	ASPECTOS INTRODUTÓRIOS	18
1.2.	SITUAÇÃO-PROBLEMA	22
1.3.	OBJETIVOS.....	23
1.3.1.	Objetivo geral.....	23
1.3.2.	Objetivos específicos	24
1.4.	DELIMITAÇÃO	24
1.5.	RELEVÂNCIA DO TEMA.....	25
1.6.	QUESTÕES.....	26
1.7.	METODOLOGIA	27
1.8.	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	29
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	31
2.1.	EXCELÊNCIA EM SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE	31
2.2.	ACIDENTES INDUSTRIAIS MAIORES	40
2.3.	DESEMPENHO EM SEGURANÇA	51
2.4.	ERRO HUMANO/FALHA HUMANA.....	62
2.4.1.	Teoria do Dominó	62
2.4.2.	Visão Tradicional do Erro Humano: a abordagem através das pessoas	67
2.4.3.	Visão Moderna do Erro Humano: a abordagem através do sistema	69
2.4.3.1.	O erro humano por James Reason.....	71
2.4.3.2.	Os seres humanos e os sistemas complexos.....	74
2.4.3.3.	O modelo dinâmico dos acidentes.....	82
2.4.3.4.	O modelo “Queijo Suíço” dos acidentes organizacionais.....	84
2.5.	PERSPECTIVAS DE ABORDAGEM DA FALHA HUMANA	85
2.5.1.	Engenharia de Segurança Tradicional.....	87
2.5.2.	Engenharia de Fatores Humanos/Ergonomia	89
2.5.3.	Engenharia de Sistemas Cognitivos.....	91
2.5.4.	Sistemas Sócio-técnicos.....	93

2.6.	A FORMAÇÃO DA CULTURA DE SEGURANÇA	96
2.6.1.	O Conceito de Cultura Organizacional	97
2.6.2.	O Conceito de Cultura de Segurança.....	100
2.6.3.	O Modelo de Maturidade da Cultura de Segurança	104
2.6.4.	Outros modelos para evolução da Cultura de Segurança	108
3.	SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA DE SMS	114
3.1.	CONCEITUAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO	114
3.2.	EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO	117
3.3.	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE (SGQ)	118
3.4.	SISTEMA DE GESTÃO DE AMBIENTAL (SGA)	120
3.5.	SISTEMAS DE GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (SGSST).....	122
3.5.1.	British Standards BS 8800	123
3.5.2.	Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS 18000).....	124
3.5.3.	International Labour Office (ILO-OSH 2001).....	125
3.6.	SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA DE SMS.....	126
3.7.	MODELO DE SISTEMA DE GESTÃO PARA A INTEGRAÇÃO COM OS FATORES HUMANOS	130
4.	FATORES HUMANOS	134
4.1.	CONCEITUAÇÃO DE FATORES HUMANOS.....	134
4.2.	OS ASPECTOS DOS FATORES HUMANOS	138
4.2.1.	O ambiente regulatório.....	139
4.2.2.	O trabalho.....	140
4.2.3.	Os indivíduos	141
4.2.4.	A organização	143
4.3.	AS SEIS DIMENSÕES DOS FATORES HUMANOS.....	145
4.4.	OS FATORES HUMANOS E O SISTEMA DE GESTÃO DE SMS DA OGP	147
5.	PROPOSTA DA ESTRUTURA CONCEITUAL	151
5.1.	O SISTEMA DE GESTÃO DE SMS E A EXCELÊNCIA	153
5.2.	A ESTRUTURA CONCEITUAL	154
5.3.	UMA ANÁLISE CUSTO/BENEFÍCIO	164
5.4.	LIMITAÇÃO DA APLICABILIDADE.....	165

6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	167
6.1.	ASPECTOS CONCLUSIVOS	167
6.2.	PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS E CONTINUIDADE DO TEMA	171
	REFERÊNCIAS	173
	APÊNDICES	185

1. INTRODUÇÃO

1.1. ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

Para fazer frente às atuais exigências dos mercados, que se apresentam cada vez mais competitivos, as empresas devem buscar permanentemente a maximização dos resultados de forma a agregar valor para todos os seus “*stakeholders*”¹. Em outras palavras, primar pela excelência em todas as áreas que compõem o seu negócio. Neste contexto, as empresas que atuam em áreas que envolvem altos riscos tecnológicos como a nuclear, a aeroespacial, a aeronáutica, a química, e a de petróleo e gás, estão mais susceptíveis a se defrontarem com dificuldades na obtenção de sucesso nesta busca devido a permanente possibilidade de ocorrência de um acidente maior, termo definido pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), como:

Ocorrência súbita e inesperada que inclui, particularmente, grande emissão, incêndio ou explosão, resultante de fatos anormais, no curso da atividade industrial, com grave risco para trabalhadores, público ou meio ambiente, iminente ou não, dentro ou fora da instalação e que envolva uma ou mais substâncias perigosas. (OIT, 2002, p. 17)

Dentre as indústrias de alto risco tecnológico, a de petróleo e gás representa um importante segmento devido ao fato de seus processos produtivos envolverem a utilização de matérias primas compostas de substâncias inflamáveis, explosivas e tóxicas, processadas normalmente a grandes vazões, temperaturas e pressões, além de possuir empresas presentes em quase todas as regiões do planeta, muitas vezes com bases de armazenamento e transferência, dutos de transporte e plantas de processamento localizadas em áreas densamente povoadas e em importantes centros urbanos.

A literatura registra que nas últimas décadas, o segmento petróleo e gás tem sido responsável por uma série de acidentes de grandes proporções, a exemplo de

¹ A palavra “*stakeholders*” tem sido traduzida como as “partes interessadas” no desempenho da empresa que, modernamente compreende: clientes; força de trabalho; acionistas e proprietários; fornecedores e sociedade. (Fundação Nacional da Qualidade – 2005)

San Juan Ixhuapetec (México-1984), Bophal (Índia-1984), Piper-Alpha (Mar do Norte-1988), Phillips 66 (Texas-1989), Exxon-Valdez (Alasca-1989), Baía da Guanabara (Brasil-2000), P-36 (Brasil-2001) e em decorrência disso as empresas deste segmento têm realizado esforços consideráveis na busca da excelência no desempenho nas áreas de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS), objetivando reduzir não só o número de acidentes mas também as suas conseqüências indesejáveis para os seres humanos e o meio ambiente. Estes esforços intensificaram-se na década de 80 com a realização de maciços investimentos na melhoria da infra-estrutura das instalações, modernização dos equipamentos, adoção de sistemas de segurança mais confiáveis e de sistemas de combate à emergência mais eficazes, resultando em uma significativa redução dos indicadores de acidentes. Posteriormente, durante a década de 90, apoiadas nos bons resultados obtidos com a implantação dos Sistemas de Qualidade, as empresas do segmento petróleo e gás, passaram a implementar Sistemas de Gestão de SMS com base em Normas e diretrizes internacionalmente reconhecidas, como a ISO-14001² para a área de meio ambiente e a BS-8800³ e a OHSAS-18001⁴, para as áreas de Segurança e Saúde Ocupacional, obtendo uma maior eficácia nos controles de seus processos e melhorando ainda mais os indicadores de SMS.

No entanto, ao fazer uma análise dos indicadores de desempenho em SMS das principais empresas do segmento petróleo e gás na última década, especialmente aqueles que refletem o número de ocorrência de acidentes e a taxa freqüência de acidentados por homem-hora de exposição ao risco, verifica-se que os mesmos encontram-se significativamente melhores se comparados aos do início da década de 80, mas, por outro lado, atingiram um patamar que vem se mantendo relativamente constante, apesar de todos os esforços empreendidos por estas empresas. Uma outra importante constatação obtida desses dados pelo *American Institute of Chemical Engineers* (AIChE) é que “mesmo em organizações que possuem bons resultados gerais em segurança, ocasionalmente ocorre um desastre

² Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR ISO-14001 (2004): Sistemas de gestão ambiental: Requisitos com orientações para uso

³ British Standards International: BS-8800 (2004): Guia para sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional

⁴ British Standards International: OHSAS-18001 (1999): Guia para sistema de gestão segurança e saúde ocupacional

de larga escala o qual abala a confiança da sociedade na indústria” (AIChE, 1994, p. 4).

Pelos registros disponíveis na literatura, constata-se também que as investigações dos acidentes realizadas pelas empresas, ou mesmo por organismos independentes, apontam invariavelmente para o “erro humano”⁵ como sendo uma das principais causas. No entanto Reason (1994), ao analisar o desempenho humano com base em dados do *Institute of Nuclear Power Operations* (INPO), conclui que:

somente uma proporção relativamente pequena das causas raízes foi, na verdade, iniciada pelos trabalhadores da linha de frente. A maioria foi originada em atividades relacionadas à manutenção ou em más decisões tomadas nas esferas gerenciais ou organizacionais. (REASON, 1994, p.187)

Para Reason (1994), os trabalhadores que exercem suas atividades nas linhas de frente dos processos, ao invés de serem os principais fomentadores dos acidentes, “tendem a ser os herdeiros de defeitos no sistema criados por um projeto de baixa qualidade, instalação incorreta, falhas de manutenção e más decisões gerenciais”. (REASON, 1994, p.173)

Diante desse quadro algumas importantes instituições do segmento petróleo e gás editaram guias para a prevenção dos erros humanos, como por exemplo:

- *Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety* - AIChE, 1994;
- *A Manager’s Guide to Reducing Human Errors: API 770 - Improving Human Performance in the Process Industries* - American Petroleum Institute - API, 2001;
- *Investigating Human Error* - Linköping Institute of Technology, 2001.

Nestes guias o enfoque dado ao erro humano deixou de ser o da engenharia de segurança tradicional, nascida na Teoria do Efeito Dominó proposta em 1931 por

⁵ Como será visto no Capítulo 2, a expressão “erro humano” será incorporada pela expressão “falha humana” por possuir esta última um caráter mais abrangente.

Heinrich (1959), onde a abordagem das causas dos acidentes foca os indivíduos ao invés do sistema como a causa do erro. O erro é visto primariamente como sendo devido a fatores como ausência de motivação para o comportamento seguro (*safe behavior*), ausência de disciplina ou ausência de conhecimento do que se constitui um comportamento seguro. Estes atos inseguros (*unsafe acts*), em combinação com as condições inseguras do ambiente (*unsafe conditions*), são tidos como as principais causas dos acidentes. Nesse enfoque as conseqüências normalmente recaem sobre as pessoas situadas na linha de frente. O novo enfoque proposto nas literaturas referenciadas baseia-se na existência de “fatores organizacionais” que criam as pré-condições para a ocorrência dos erros, assim como criam as suas causas imediatas. As gerências no nível corporativo e operacional é que determinam o nível de condição operacional e que darão suporte a performance eficaz ou admitirão a ocorrência dos erros. “Alguns fatores como a cultura da organização e suas prioridades influenciam diretamente a forma como os recursos são disponibilizados para a segurança em oposição aos objetivos da produção” Reason, 1990 (apud AIChE, 1994, p.5). Nesse novo enfoque considera-se que “errar é humano” e a partir desta consideração Lorenzo, 2001 (apud API, 2001, p.xi) propôs que:

O termo “erro humano” não deveria mais ter mais conotação de culpa ou emoção que o termo “falha de hardware”. Mais que procurar a culpa ou punir um trabalhador quando um incidente ocorre, os gerentes deveriam procurar as causas primordiais na situação de trabalho. Somente se os gerentes reconhecerem e aceitarem a sua responsabilidade para identificar e eliminar situações de provável risco no local de trabalho, poderá haver uma redução significativa na freqüência e severidade dos erros humanos.

A partir desta nova forma de encarar a contribuição da falha humana para a ocorrência dos acidentes, a indústria passou buscar a entender e melhorar a interação homem–equipamento–sistema organizacional, chamando a este conjunto de “Fatores Humanos”, que de acordo com a *International Association of Oil & Gas Producers* (OGP) “é o termo usado para descrever a interação dos indivíduos com os outros, com as instalações e equipamentos e com o sistema de gerenciamento” e cujo “foco de análise é a forma como estas interações contribuem para a criação de um local de trabalho seguro”. (OGP, 2002, p.2)

A busca pela incorporação dos fatores humanos a todo o ciclo de vida da instalação e em todos os níveis organizacionais de decisão, como forma de redução da probabilidade de ocorrências indesejáveis, passou então a ser o desafio da indústria a ser enfrentado neste novo milênio.

1.2. SITUAÇÃO-PROBLEMA

Historicamente o segmento de petróleo e gás tem considerado seriamente os riscos de processo como um componente que deve ser criteriosamente gerenciado e tem adotado a filosofia do *Process Safety Management* (PSM) (gerenciamento de segurança de processo), como forma de identificar, avaliar e reduzir os riscos operacionais, já existindo para isso práticas recomendadas específicas a exemplo das seguintes:

- *Management of Process Hazards – API Recommended Practice: API – RP 750;*
- *Recommendations for Process Hazards Management of Substance with Catastrophic Potential – Organizations Resources Coucelors.*

Mais recentemente, quer pela própria natureza da atividade executada, quer pela existência de pressão dos mercados e/ou dos órgãos reguladores, as empresas do segmento petróleo e gás passaram a buscar um gerenciamento adequado para os riscos que seus processos produtivos representavam para a segurança e a saúde dos trabalhadores, das comunidades no entorno das instalações, e para o meio ambiente, através da implementação de Sistemas de Gestão de SMS. Muitas empresas adotaram modelos de Sistemas de Gestão certificáveis, que têm a sua essência na “melhoria contínua”⁶ como forma de obtenção de sucesso. Esses sistemas vêm passando por sucessivos ciclos de avaliação, tanto interna quanto por parte dos organismos certificadores que representam o organismo acreditador do país de emissão do certificado.

⁶ melhoria contínua é o termo entendido como o aprimoramento no sistema de gestão, que visa atingir melhorias no desempenho global de acordo com a política da organização para o propósito determinado.

Atualmente, como forma de otimizar recursos e aumentar a eficácia dos dois sistemas, as empresas do segmento petróleo e gás têm buscado a incorporação dos programas de Gerenciamento de Processo pelos Sistemas de Gestão de SMS, por considerar que ambos devem se encontrar sob o mesmo patrocínio gerencial. Mais que isso, as empresas que possuíam sistemas de gestão para qualidade, segurança e saúde e meio ambiente, que eram operacionalizados de forma estanque, estão hoje implementando um Sistema de Gestão Integrada (SGI), abrangendo essas quatro áreas, “eliminando ao máximo as redundâncias e garantindo a coerência”. (DE CICCIO, 2003, material complementar, p.4)

O que se apresenta agora é a necessidade de implementação de ações que considerem a melhoria do desempenho humano nas organizações, sendo possível identificar a disponibilidade de literatura publicada por importantes organismos internacionais, a exemplo do *Health & Safety Executive - HSE (UK)*, do *Energy Institute (UK)*, da *International Association of Oil & Gas Producers (UK)*, do *The Institute of Petroleum (UK)*, *US Department of the Interior Minerals Management Service*, *US Energy Department*, etc, que objetivam auxiliar na sua implementação. No entanto, na visão do autor, esta implementação não deve ser realizada de forma isolada, principalmente porque envolve várias esferas de decisão, aí incluindo as operacionais, as gerenciais e as organizacionais. Deve, sim, ser realizada de forma estruturada e sistêmica, para permitir o acompanhamento do progresso conseguido, mais uma vez minimizando os esforços e maximizando os resultados.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo geral

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de “estrutura conceitual” para a integração dos “Fatores Humanos” aos elementos de um “Sistema de Gestão de SMS”, que possa ser utilizada pelas organizações, especialmente as do segmento petróleo e gás, na tentativa de obter resultados consistentes no desempenho em SMS, contribuindo para o alcance da excelência.

1.3.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos da presente pesquisa são:

- Identificar, por meio de revisão bibliográfica, a literatura científica existente, aplicável aos “Fatores Humanos”;
- Estudar a integração dos “Fatores Humanos” em Modelos de Sistemas de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde;
- Desenvolver uma “estrutura conceitual” que permita a integração dos “Fatores Humanos” a um modelo de Sistema de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde, aplicável ao segmento petróleo e gás.

1.4. DELIMITAÇÃO

É esperado que em condições normais, métodos possam apresentar limitações, tanto de ordem qualitativa quanto de ordem quantitativa. Na construção deste trabalho identifica-se que o arcabouço de abordagem das dimensões dos “Fatores Humanos” assume patamar de ordem superior àquele elencado para o contexto que se pretende tratar. Entretanto, considera-se que o recorte proposto possa responder a uma parcela significativa desse universo dimensional.

A elaboração de uma proposta de “estruturada conceitual” para a integração entre os “Fatores Humanos” e os elementos de um “Sistema de Gestão de SMS” que possa ser colocado em prática pelas organizações, constitui-se uma tarefa que envolve um certo grau de complexidade, por isso buscou-se, em um primeiro plano, manter o enfoque dos “Fatores Humanos” sob a ótica da engenharia, considerando pois a própria formação do autor, sem aprofundar a discussão sobre as técnicas e ferramentas existentes para a abordagem deste tema. Em um segundo plano, buscou-se direcionar a pesquisa para a utilização de Modelos de Sistemas de Gestão que possuam como base o ciclo PDCA de melhoria contínua e que sejam consagrados internacionalmente, de forma a permitir aplicabilidade direta ao segmento petróleo e gás, pela dimensão de sua representatividade para o segmento industrial.

1.5. RELEVÂNCIA DO TEMA

Como visto anteriormente, as empresas que atuam em áreas que envolvem altos riscos tecnológicos enfrentam, a cada dia, um número crescente de exigências dos mercados onde o desempenho nas questões de SMS passou a possuir relevância equivalente ao desempenho econômico, exigindo que a busca da excelência em SMS fosse adotada como uma estratégia corporativa visando a obtenção e/ou manutenção de vantagem competitiva sobre os demais concorrentes. Alie-se a isto a também crescente onda de pressão feita pela globalização das exigências dos organismos reguladores da atividade, passando do nível local para nível mundial a exemplo da Convenção 174 da OIT, sobre a Prevenção de Acidentes Industriais Maiores.

Uma análise da literatura permite identificar a existência de consenso entre os especialistas de que os erros humanos representam um importante parcela das causas raízes dos acidentes.

Qualquer sistema produtivo, por mais simples ou complexo, manual ou automatizado, será sempre em maior ou menor grau, projetado, operado e mantido por seres humanos e, independente do seu grau de complexidade e automação, estará sempre inserido em um sistema maior, gerenciado por seres humanos e portanto todos sujeitos a “falhas humanas”.

Daí decorre a relevância do tema “Excelência em Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS): uma proposta com foco nos fatores humanos”, já que também é consenso entre os especialistas que a obtenção de um novo patamar no desempenho em SMS deverá considerar a relevância dos “Fatores Humanos” para a prevenção de acidentes, especialmente aqueles considerados como acidentes maiores.

Na expectativa do autor, o resultado desta pesquisa interessará às empresas que possuam como meta a excelência no desempenho em SMS, por buscar contribuir, de forma prática a integração entre os “Fatores Humanos” e os “Sistemas de Gestão em SMS”. Além disso, de forma indireta, interessará também à

sociedade, pois esta poderá se beneficiar da redução dos acidentes na indústria com a redução das conseqüências aos seres humanos e ao meio ambiente, resultantes da excelência em SMS alcançada pelas empresas.

1.6. QUESTÕES

A inclusão do desempenho em SMS como fator estratégico de competitividade e sustentabilidade pelas empresas do segmento de petróleo e gás é um fenômeno relativamente recente mas apesar disto, as empresas que compõem este segmento há muito vêm desenvolvendo esforços para a melhoria dos seus indicadores de SMS, especialmente aqueles que refletem as taxas de acidentes. Isto não tem sido feito de forma isolada, mas a partir da introdução de melhorias gradativas ao processo. Nas décadas de 70 e 80, essas melhorias se deram através da implementação de medidas de engenharia e de normatização. Posteriormente, na década de 90, a implementação de Sistemas de Gestão de SMS proporcionou um novo salto de qualidade para este processo. No entanto os resultados atingiram a um patamar que tem se mantido constante e as empresas já identificaram a necessidade da busca de uma nova forma de abordagem para o problema que as permita atingir um nível de desempenho ainda melhor que o atual.

A indústria de petróleo e gás se caracteriza pela existência de processos tecnológicos complexos e interligados, onde a interação homem-equipamento-sistema organizacional representa uma componente de alto impacto no resultado. Estes processos apresentam riscos capazes de gerar acidentes industriais maiores e verifica-se, através de registros disponíveis na literatura, decorrentes das investigações dos acidentes realizadas pelas empresas ou mesmos por organismos independentes que, invariavelmente, o “erro humano” aparece como sendo uma de suas principais causas. Isto leva à necessidade das empresas buscarem entender e melhorar essa interação homem–equipamento–sistema organizacional que a literatura convencionou chamar de “Fatores Humanos”, como forma de reduzir a possibilidade de ocorrência dos eventos indesejáveis. No entanto, acredita-se que este trabalho não deve ser realizado de forma isolada mas considerando todos os

componentes de melhoria já anteriormente implementados pela indústria como forma de minimizar os esforços e aumentar a eficácia.

Assim, apresentam-se como principais questões a serem discutidas ao longo do presente trabalho, as seguintes:

1. A Excelência em SMS possui os “Fatores Humanos” como um “fator crítico de sucesso” ?
2. Os Sistemas de Gestão de SMS podem incorporar os “Fatores Humanos” ?
3. Como os “Fatores Humanos” podem ser integrados de forma estruturada ao Sistema de Gestão de SMS ?

1.7. METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido baseado no estágio atual do conhecimento sobre “Fatores Humanos” e “Sistemas de Gestão em SMS” na indústria do segmento petróleo e gás. Em virtude da natureza do problema formulado e do objetivo desta pesquisa, a mesma pode ser classificada como: aplicada, qualitativa, exploratória e bibliográfica.

Considerando a sua natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos da atividade industrial, relativos à integração “Fatores Humanos” aos “Sistemas de Gestão em SMS”.

Da perspectiva da abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois consiste na análise e interpretação de referenciais técnicos e normativos, de dados e de informações disponíveis na literatura, não requerendo, para tanto, o uso de métodos e técnicas estatísticas.

Sob o ângulo de seus objetivos, é uma pesquisa exploratória, na medida em que não visa verificar teorias e sim maior familiaridade com a problemática, com vistas a torná-la explícita.

Como é elaborada praticamente consubstanciada em material já publicado, constituído principalmente por artigos, normas de caráter abrangente, melhores práticas, compêndios, trabalhos e estudos técnicos, trata-se basicamente de uma pesquisa bibliográfica.

O método dedutivo empregado neste trabalho, objetiva confirmar hipóteses formuladas a partir da observação e interpretação de dados disponíveis nos aludidos referenciais e sua leitura, confrontando-os com a realidade das diretrizes e práticas relativas a integração “Fatores Humanos” aos “Sistemas de Gestão em SMS”.

Por se tratar de um típico estudo qualitativo, a identificação sistemática das informações foi precedida de um aprofundamento do autor no contexto a ser estudado. A leitura da literatura disponível, aliada à reflexão prévia e à experiência profissional do autor, permitiram focalizar com maior precisão o problema a ser investigado e formular mais facilmente, a partir do mesmo, as questões a serem trabalhadas. Essa leitura possibilitou, também, o acesso ao campo de estudo. A imersão no contexto do problema faz parte da atividade cotidiana do autor que é engenheiro de segurança e desenvolve suas atividades em uma unidade operacional de uma empresa de petróleo e gás, na gestão de Sistemas de SMS.

A obtenção das informações relativas à integração dos “Fatores Humanos” aos “Sistemas de Gestão em SMS” não exigiu, dessa forma, ação específica previamente planejada, elas foram oriundas de observações não estruturadas de fatos, comportamentos e cenários, na indústria de petróleo e gás, cujas instalações são operadas em vários estados brasileiros.

As fontes principais de dados e informações foram os referenciais técnicos relacionados com “Fatores Humanos” aos “Sistemas de Gestão em SMS”, normas, artigos e compêndios de autores de notório saber neste ramo, além de matérias pertinentes de revistas especializadas.

A análise e interpretação das informações foram realizados de forma interativa com a obtenção dos mesmos, durante todo o processo de pesquisa. À medida em que as informações consideradas relevantes foram sendo coletadas nas fontes de informação inicialmente selecionadas, novas questões surgiram, obrigando a inclusão de novas fontes à pesquisa. A decisão de interrupção de incorporação de novas informações ao acervo já existente, foi tomada a partir da constatação de que a identificação destas se tornou mais rarefeita, e as já obtidas eram suficientes para permitir uma adequada abordagem do problema. Com a massa de informações disponíveis, o autor procurou construir interpretações que culminaram com a análise final, bastante para confirmar suas indagações e hipóteses.

1.8. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho desenvolve-se em 6 capítulos. No primeiro são apresentados os aspectos introdutórios sobre o assunto abordado, citando seus pontos de relevância para a realidade empresarial do segmento petróleo e gás. Este capítulo cita, ainda, como foi desenvolvido o trabalho que será detalhado nos capítulos subsequentes.

No segundo busca-se apresentar uma revisão da literatura que descreve o papel estratégico da excelência em SMS, a problemática dos acidentes industriais maiores, especialmente para a indústria do segmento petróleo e gás, o desempenho de SMS na indústria deste segmento, identificando o erro humano e a falha humana e as suas interações como causa dos acidentes industriais maiores. Realiza-se uma contextualização do erro humano e a falha humana nas visões tradicional e moderna, e apresenta-se as diversas perspectivas de abordagem para a falha humana. Ainda neste capítulo é realizada uma análise da importância da formação da cultura de segurança para a excelência da performance em SMS.

No terceiro capítulo, que trata do Sistema de Gestão Integrada de SMS, é discutida a conceituação de sistema de gestão e a sua evolução, apresentando uma panorâmica dos principais sistemas, que inclui o sistema de gestão da qualidade (SGQ), o sistema de gestão ambiental (SGA) e os principais sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho (SGSST), finalizando a panorâmica com o Sistema

de Gestão Integrada de SMS (SGSMS). Esta panorâmica serve de fundamentação para a decisão da escolha do modelo OGP, como referencial para a integração com os “Fatores Humanos”.

No quarto capítulo apresenta-se uma discussão acerca do domínio dos “Fatores Humanos”, decidindo-se pela utilização da definição proposta pelo HSE por possuir aspectos com maior grau de abrangência e englobar os elementos propostos pela definição da OGP, além de incorporar aspecto do ambiente regulatório. Com base na definição do HSE, apresenta-se os diversos aspectos dos “Fatores Humanos”: o ambiente regulatório, o trabalho, os indivíduos e a organização, e seus respectivos elementos. Apresenta-se, também as seis dimensões dos “Fatores Humanos” e a importância da realização da integração destes aos processos através dos Sistemas de Gestão.

No quinto é apresentada a forma como, ao longo dos capítulos anteriores desta Dissertação, está estruturada a integração dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão de SMS. Com base nesta estruturação, é mostrada a inter-relação entre os “Fatores Humanos” e os elementos do Sistema de Gestão da OGP e, finalmente, apresentada a proposta de “estrutura conceitual” para a integração dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão de SMS, tema central e objeto do trabalho. Apresenta-se ainda, através do “Apêndice – A”, a aplicação da estrutura conceitual proposta para cada elemento do Sistema de Gestão da OGP. Busca-se, ao final do Capítulo, apresentar uma análise sucinta de custo/benefício da implementação de um Sistema de Gestão de SMS, que formalmente busque a integração dos “Fatores Humanos”.

No sexto e último capítulo do trabalho, são apresentadas as considerações e conclusões, sobre a situação-problema, os objetivos, a delimitação do tema, sobre as questões formuladas no início do trabalho e os aspectos metodológicos do mesmo. Encerra-se o Capítulo com as considerações finais e as propostas para trabalhos futuros e continuidade do tema.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Em linhas gerais, neste Capítulo são abordados os temas considerados relevantes para a construção do referencial teórico que deverá permitir alcançar o objetivo geral deste trabalho que é o de apresentar uma proposta de “estrutura conceitual” para a integração dos “Fatores Humanos” aos elementos de um “Sistema de Gestão de SMS”. Estes temas são: a excelência em SMS, os acidentes industriais maiores, o desempenho em segurança das principais empresas do segmento petróleo e gás, a ocorrência das falhas humanas e as suas principais formas de abordagens. O Capítulo é encerrado com a discussão do tema cultura de segurança, considerada hoje como o alicerce sobre o qual é possível construir um sólido sistema de gestão de SMS.

Considerando que a metodologia aplicada se utiliza da pesquisa bibliográfica, foi realizado um levantamento das referências cruzadas entre as áreas temáticas presentes no trabalho e a literatura utilizada, de forma a garantir a sua qualidade, considerando três aspectos: diversidade, natureza e atualidade. No “Apêndice – B”, é apresentada esta referência cruzada, para os temas chaves deste trabalho.

Esta revisão não se propõe a ser exaustiva, dada a própria complexidade e atualidade do tema. Pretende, sim, contribuir para o aprofundamento no contexto a ser estudado, permitindo focalizar com maior precisão o problema a ser investigado e responder, mais facilmente, às questões levantadas.

2.1. EXCELÊNCIA EM SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE E SAÚDE

A partir do recente processo de globalização da economia mundial, iniciado na década de 90, as organizações passaram a se defrontar com um novo cenário de forças competitivas onde um também novo conjunto de oportunidades e ameaças obrigou as corporações a repensarem as suas estratégias empresariais. A gestão adequada deste conjunto de oportunidades e ameaças passou a ser vital para a

garantia de sobrevivência das organizações, obrigando seus líderes a dispensarem uma atenção especial ao planejamento estratégico. A globalização tem sido um fenômeno que, se por um lado gera a perspectiva de internacionalização das ações das empresas, por outro traz consigo uma série de exigências às quais as empresas que querem se inserir nos novos mercados são obrigadas a atender. Como uma moeda, também a globalização tem duas faces, descritas com propriedade por Klicksberg:

a globalização amplia as oportunidades, destruindo barreiras políticas e abrindo os mercados; porém, ao mesmo tempo, maximiza as interdependências, o que constitui um contexto de extrema complexidade para o desempenho organizacional (KLICKSBERG, 1993, p. 183).

Para Donaire (1999) as empresas, que antes eram vistas como instituições apenas econômicas, tendo sua responsabilidade consubstanciada “na busca da maximização dos lucros e na minimização dos custos” (DONAIRE, 1999, p. 15), passaram a experimentar o surgimento de novos papéis a serem desempenhados por elas como resultado das alterações nos ambientes em que se propõem a operar. Estas alterações, ocorridas nas duas últimas décadas, têm gerado a necessidade de as organizações desenvolverem habilidades para enfrentar um nível maior de turbulência e instabilidade em um ambiente mais competitivo. A Figura 01 apresenta esquematicamente esse moderno ambiente, onde uma série de fatores externos exerce influência sobre as organizações.

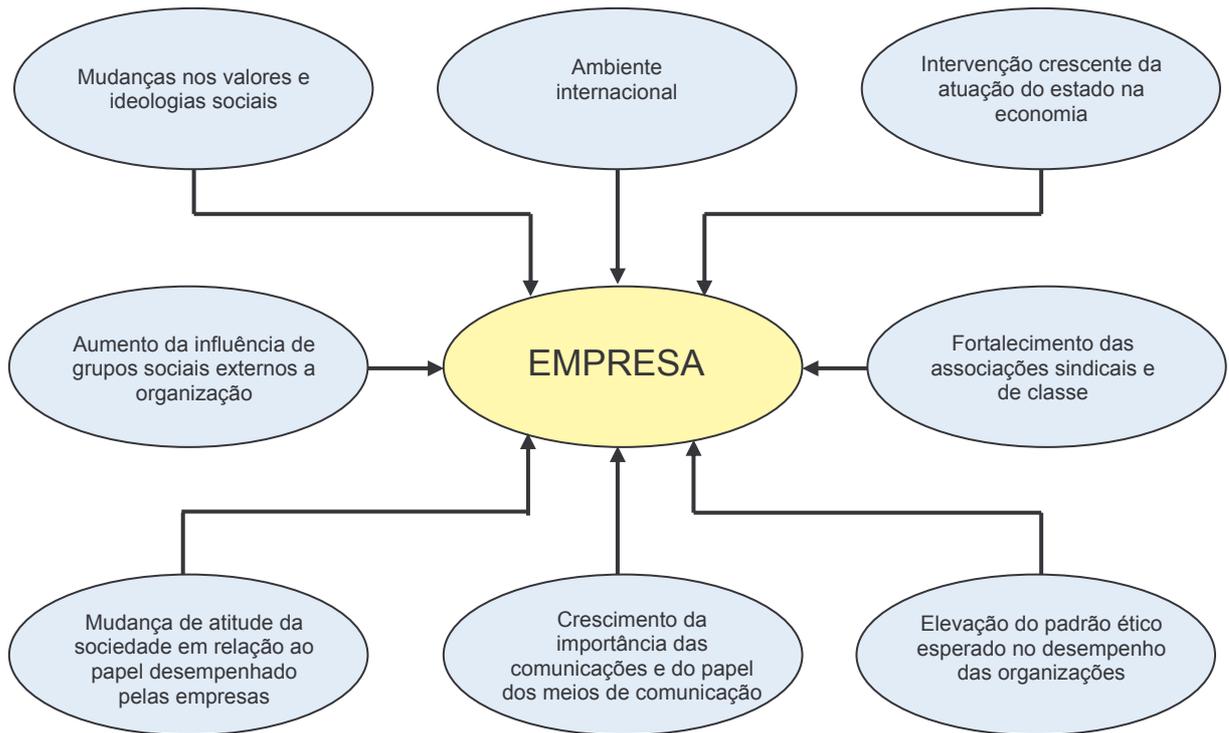


Figura 01 - Moderno ambiente de negócios

Fonte: Rogene A. Buchholz. *Management response to public issues* (apud DONAIRE, 1999)

Adaptação: O Autor

Essa representação gráfica procura expressar a visão moderna da empresa em relação ao seu ambiente de negócios que é muito mais complexa que a antiga e simplista visão “fornecedor – empresa – cliente”. Donaire (1999) analisou esta visão moderna como sendo “uma mudança de enfoque que está ocorrendo no pensamento da sociedade, mudando sua ênfase do econômico para o social, ...” (DONAIRE, 1999, p. 16). Face às exigências deste novo ambiente as organizações passaram a ter como objetivo a sustentabilidade do negócio através da excelência organizacional.

Segundo o dicionário Houaiss, excelência significa “qualidade do que é excelente” ou que possui uma “qualidade muito superior”. Portanto, a excelência organizacional não é uma mera teoria. Consiste na capacidade de uma organização em atingir níveis de resultados palpáveis e medidos, em áreas chaves para a missão⁷ ou o negócio da organização, e sempre comparados com os resultados dos melhores de sua classe. Consiste ainda na capacidade de uma organização em

⁷ Entende-se por “missão” a razão de ser da organização, no presente, em relação à visão e ao seu negócio.

transmitir a confiança – baseada em evidências – de que estes resultados são fiáveis e sustentados. Como visto, modernamente o conceito de excelência organizacional extrapolou a esfera da qualidade dos produtos e serviços e passou a permear a relação da organização com todas as “partes interessadas”, que segundo a Fundação Nacional da Qualidade (FNQ), pode ser descrita como:

Indivíduo ou grupo de indivíduos com interesse comum no desempenho da organização e no ambiente em que opera. A maioria das organizações apresenta as seguintes partes interessadas: (1) clientes; (2) força de trabalho; (3) acionistas e proprietários; (4) fornecedores; (5) sociedade. A quantidade e a denominação das partes interessadas podem variar em função do perfil da organização. (FNQ - Critérios de Excelência 2005, p. 53)

Além disso, a excelência organizacional tem sido uma ferramenta para garantir a eficaz gestão deste processo de relacionamento com as partes interessadas e adquirir vantagem competitiva sobre os concorrentes.

Especificamente para as organizações que atuam em áreas que envolvem altos riscos tecnológicos como a nuclear, a aeroespacial, a aeronáutica, a química, e a de petróleo e gás, a reputação é um ativo⁸ corporativo crítico a ser preservado a todo custo. Essa reputação é construída “a partir de bens intangíveis como confiança, credibilidade, qualidade, coerência, relacionamento e transparência, e tangíveis como investimento nas pessoas, diversidade e meio ambiente” (NELSON, J.; SINGH, A.; ZALLINGER, P., 2001, p. 7). Qualquer um destes ativos pode afetar tanto positivamente quanto negativamente o desempenho da empresa. A reputação também é importante para que a organização consiga manter a sua “licença para operar”, que, de acordo com Nelson, Sing e Zallinger (2001), representa mais do que o simples cumprimento das obrigações legais, ela depende também da construção de um bom relacionamento com todas as partes interessadas. A Figura 02 apresenta as forças que interferem diretamente na obtenção dessa “licença para operar”.

⁸ Neste contexto “ativo” significa um bem da empresa.

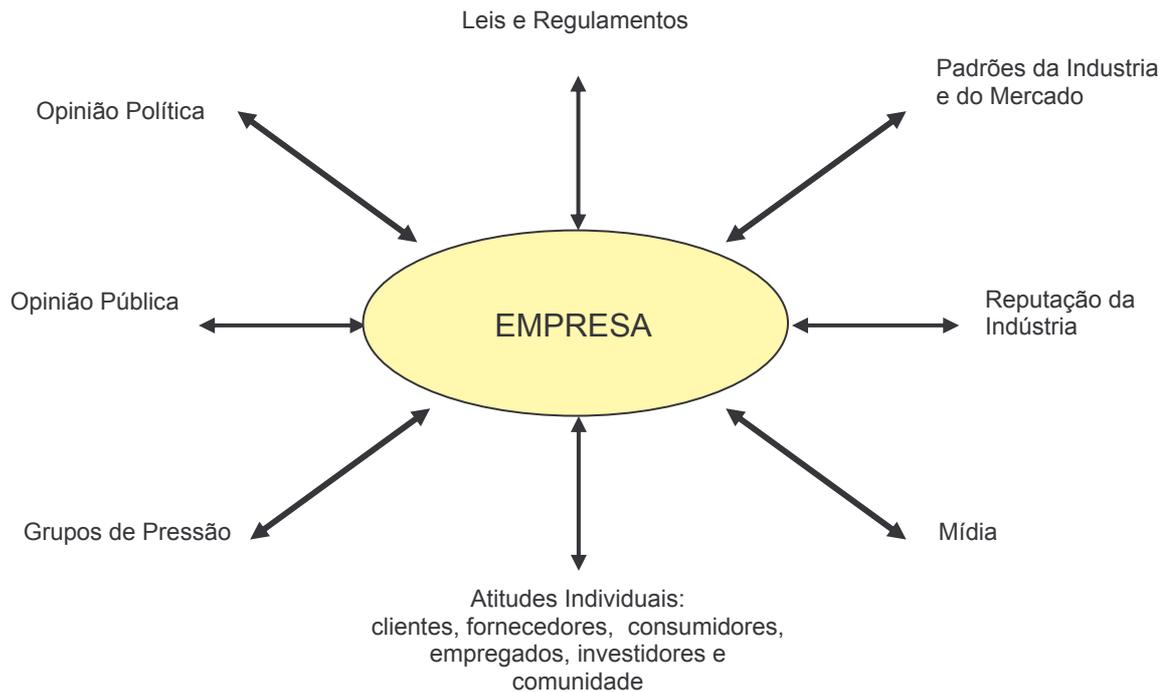


Figura 02 - Licença para operar

Fonte: NELSON, J.; SINGH, A.; ZALLINGER, P., 2001. Adaptação: O Autor

Considerando esse contexto de necessidade de construção de um bom relacionamento com todas as “partes interessadas” para a obtenção da “licença para operar”, o desempenho em SMS passou a representar um papel tão fundamental quanto o desempenho financeiro. Primeiro porque as organizações que hoje ocupam um lugar de destaque em seu segmento de negócios e as que buscam ocupar já identificaram que o desempenho em SMS é decisivo para a rentabilidade da empresa, pois: reduz o risco de acidentes e impactos ao homem e ao meio ambiente; promove a saúde e a satisfação da força de trabalho; melhora os resultados operacionais e cria novas oportunidades de crescimento. Segundo, porque o crescente nível de organização da sociedade tem imputado a estas organizações requisitos legais cada vez mais rigorosos. Desta forma as organizações têm procurado demonstrar publicamente que se encontram comprometidas com a melhoria de seu desempenho nesta área. A Figura 03 mostra como exemplo a missão e a visão⁹ de uma grande empresa do segmento petróleo e gás definidas em seu plano estratégico 2015 e apresentado aos investidores.

⁹ Entende-se por “visão” o estado de excelência desejado pela organização no futuro.

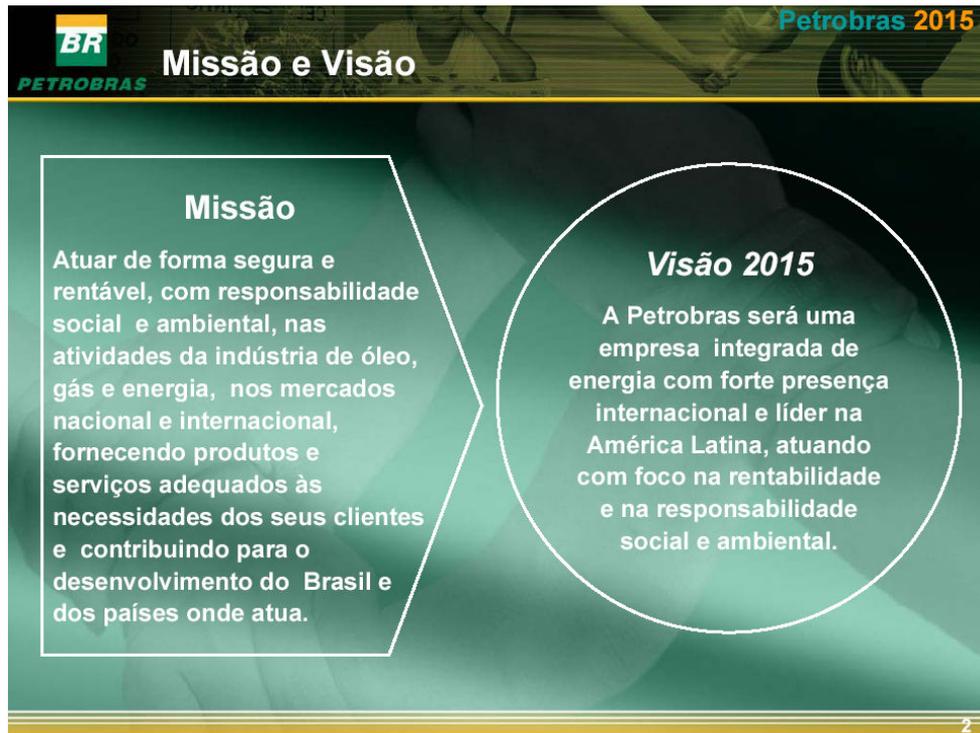


Figura 03 - Missão e Visão

Fonte: PETROBRAS SA (www.petrobras.com.br – Relações com o Investidor)

No exemplo da PETROBRAS é possível identificar em sua “missão” e “visão”, que a empresa busca expressar, de maneira explícita, sua preocupação não só com a rentabilidade do negócio mas também com a segurança, o meio ambiente e a responsabilidade social. Da mesma forma a empresa assume um compromisso com a melhoria no desempenho em SMS ao tornar pública sua política para essa área. A Figura 04 apresenta a política de SMS da PETROBRAS que se encontra disponível a todas as “partes interessadas” através de sua página oficial na Internet. O exemplo da PETROBRAS apenas reforça o conceito de que as empresas que operam em mercados sujeitos a alta competitividade e que almejam situar-se entre aquelas consideradas “majors”, necessitam obter um desempenho de excelência em todas as áreas que compõem o seu negócio, inclusive aquelas que anteriormente eram consideradas como coadjuvantes no processo de maximização dos resultados e lucros.

Responsabilidade Social e Ambiental

Política de Segurança, Meio Ambiente e Saúde

- Educar, capacitar e comprometer os empregados com as questões de SMS, envolvendo fornecedores, comunidades, órgãos competentes e demais partes interessadas;
- Considerar nos sistemas de consequência e reconhecimento o desempenho em SMS;
- Atuar na promoção da saúde, na proteção do ser humano e do meio ambiente mediante identificação, controle e monitoramento de riscos, adequando a segurança de processos às melhores práticas mundiais e mantendo-se preparada para emergências;
- Assegurar a sustentabilidade de projetos, empreendimentos e produtos ao longo do seu ciclo de vida, considerando os impactos e benefícios nas dimensões econômica, ambiental e social;
- Considerar a eco-eficiência das operações, minimizando os impactos locais adversos.

Figura 04 - Política de SMS

Fonte: PETROBRAS SA (www.petrobras.com.br – Relações com o Investidor)

Para consolidar o conceito da importância estratégica do desempenho em SMS e a forma como este desempenho tem sido encarado pelas empresas do segmento petróleo e gás, pode ser tomado como exemplo o verificado em palestra proferida no IV Congresso Latino Americano e do Caribe de Gás e Eletricidade, no Rio de Janeiro em março de 2004, pelo então Gerente Executivo de SMS da PETROBRAS, Sr. Cláudio Fortes Nunes, que apresentou o que a empresa considerava como os principais desafios da indústria do petróleo e gás para o século XXI. São eles:

- Impactos sobre os recursos naturais;
- Impactos de acidentes associados aos riscos do negócio;
- Atuação em áreas ecologicamente sensíveis;
- Qualidade do ar nos grandes centros urbanos;
- Mudança climática global;
- Qualidade de vida das comunidades do entorno e;
- Acesso a investimentos e financiamentos.

Fazendo uma análise dos desafios listados, identifica-se que dos 7 desafios 6 estão diretamente ligados às áreas de SMS, sendo que o acesso a investimentos e financiamentos possui também uma estreita ligação com essa área, visto que os

organismos financiadores estão atrelando o bom desempenho em SMS a créditos mais acessíveis e com menores taxas de remuneração. Especificamente a indústria de petróleo e gás, por necessitar de altos níveis de investimentos é especialmente afetada por esse processo, já que cada vez mais os grandes investidores internacionais estão diversificando os seus portfólios¹⁰, buscando investir em empresas que apresentam boas práticas de “sustentabilidade corporativa”, que de acordo com o *Dow Jones Sustainability World Index (DJSI World)*¹¹, “representa o compromisso visível da organização na condução dos negócios com responsabilidade nos aspectos econômico, ambiental e social”. Os grandes conglomerados financeiros e os investidores mais conscientes estão sendo atraídos por esta sustentabilidade corporativa por considerá-la como um valor de longo prazo gerado pelas organizações, sendo representada pelo criterioso aproveitamento das oportunidades e um correto gerenciamento dos riscos e a integração destes três aspectos em suas estratégia de negócios. Verifica-se, portanto, que o desempenho em SMS está diretamente relacionado com a sustentabilidade de negócio, representando para as organizações uma área com significativo impacto também nos resultados econômicos pois é capaz de atrair ou afastar investidores.

É possível considerar que avaliação do desempenho em SMS, como requisito para a tomada de decisão de organismos financiadores, é recente e carece de padronização de indicadores que possam realmente expressar o estágio do sistema de gerenciamento e da performance de SMS de determinada organização ao mesmo tempo em que permitam a comparação entre organizações. No entanto já é possível identificar iniciativas de organismos reguladores em promover um encontro entre os interesses dos investidores e as informações disponibilizadas pelas organizações.

Um forte exemplo é a recente publicação, pelo *Health and Safety Executive (HSE)*¹², do documento intitulado “*Health & Safety Indicators for Institutional Investors*” (HSE, 2002), que apresenta um estudo realização através de uma série de encontros com gerentes de fundos de investimentos, organizações industriais,

¹⁰ Definido no dicionário Houaiss como “carteira de títulos”

¹¹ Dow Jones Sustainability Index – Índice da Bolsa de Nova York composto por ações de empresas de reconhecida sustentabilidade corporativa.

¹² HSE - órgão responsável pela política de diretrizes de segurança e saúde no Reino Unido.

organismos de pesquisa e workshops, com representantes do setor financeiro, na tentativa de identificar uma amostra razoável do que mais motiva as instituições financeiras em termos de verificação de desempenho em saúde e segurança. O estudo identificou um significativo nível de interesse nesta área por parte dos investidores, assim como na sustentabilidade corporativa. De acordo com o documento, os investidores geralmente apóiam-se na idéia de que um bom desempenho em saúde e segurança é um indicador de bom gerenciamento. Através deste trabalho foi identificado um conjunto de seis indicadores considerados pelos representantes das diversas áreas de interesse como sendo indicadores potenciais de gestão. São eles:

- a) Existência de um membro da alta direção nomeado como patrocinador para SMS;
- b) Nível do relatório do sistema de gerenciamento em saúde e segurança;
- c) Número de fatalidades;
- d) Taxa de acidentes com afastamento;
- e) Taxa de absenteísmo;
- f) Custos das perdas com saúde e segurança.

Apesar de ter havido uma ampla concordância entre as partes quando à necessidade de apenas um pequeno número de indicadores, fica evidenciado no documento, em termos das características destes indicadores, duas questões: que devem ser consistentes em relação à empresa avaliada, isto é, indicativo da importância dos riscos e que devem ser comparáveis entre as empresas, já que os investidores geralmente julgam as empresas em relação aos seus pares. Além disso, os investidores reconheceram, em particular, a importância da colocação de foco nos riscos maiores para a prevenção dos chamados “acidentes industriais maiores”, termo que será discutido ainda neste Capítulo, evidenciando aquilo que é considerado uma maior aversão da sociedade a acontecimento de catástrofes decorrentes da intervenção humana e que possuem capacidade de gerar graves conseqüências para o homem e para o meio ambiente assim como grandes prejuízos financeiros.

As evidências anteriormente apresentadas reforçam que a busca pela excelência em SMS representa hoje um dos pilares da estratégia corporativa

empresarial para a sustentabilidade do negócio e que deve ser incorporada à gestão organizacional como forma de garantir o controle do processo. Uma forma que as empresas encontraram para conseguir este controle foi através da implementação de Sistemas de Gestão de SMS, muitos deles certificados por encontrarem-se aderentes a normas internacionalmente reconhecidas como a ISO-14001, BS-8800 e a OHSAS-18001. A formatação dos Sistemas de Gestão de SMS e as normas de referência serão melhor discutidos no Capítulo 3 deste trabalho.

2.2. ACIDENTES INDUSTRIAIS MAIORES

De acordo com Freitas, Porto e Machado (2000) a problemática dos acidentes industriais está relacionada com o próprio processo de industrialização e evolução tecnológica ocorrido a partir da Revolução Industrial, que teve início no século XVIII, na Inglaterra, com a mecanização dos sistemas de produção, possibilitada pela invenção da máquina à vapor moderna patenteada em 1782 por James Watt. A utilização deste novo aparato, que permitiu o aproveitamento eficiente do vapor para impulsionar toda espécie de mecanismo, trouxe consigo um novo risco de acidentes, pois, operando a pressões anteriormente nunca utilizadas, “gerou em 1836, somente nos Estados Unidos, 14 explosões com 496 óbitos” (FREITAS; PORTO; MACHADO, 2000, p. 25). Além dos novos riscos de acidentes introduzidos pela máquina a vapor, a própria extração do carvão utilizada como principal fonte de produção de calor durante o início da civilização industrial produziu grandes acidentes. Os acidentes de Courrières, Monongha, Jacobs Creek e Senghenydd representam exemplos bastante significativos¹³.

Também para Mitchell (1996) pode-se considerar que os acidentes industriais ampliados são um dos legados da Revolução Industrial; pois antes de 1800 eles eram poucos e bastante espaçados no tempo. Historicamente, os efeitos dos acidentes industriais eram tipicamente confinados aos locais de trabalho ou ao sistema de transporte e envolviam basicamente os trabalhadores que se encontravam diretamente ligados as atividades produtivas. Por isso, a maioria das

¹³ Courrières, França – 1906, 1.101 mineiros mortos, Monongha, EUA – 1907, 361 mortos, Jacobs Creek, EUA, 239 mortos e Senghenydd – Grã-Bretanha 1913, 439 mortos.

políticas públicas que vigoraram durante este período e que tinham como objetivo a redução dos acidentes enfatizavam a segurança industrial e a melhoria das condições de trabalho, fossem elas nas minas de carvão, nas fábricas ou nas embarcações e ferrovias que transportavam a maioria dos produtos industriais. Ocasionalmente os acidentes afetavam um grande número de pessoas que não estavam diretamente associadas aos processos produtivos. Um exemplo disto foi a explosão em 1917, no porto de Halifax, Nova Scotia, provocada pela colisão de dois navios de guerra (Mont Blank e Ilmo) carregados com munição e que gerou na avaliação de Mitchel (1996, p. 6) a “maior explosão provocada pelo homem antes da era nuclear”. Esta explosão levou a óbito 2.000 pessoas e causou ferimentos em mais de 9.000 e destruiu 325 acres de terra. Uma noção da extensão dos danos podem ser verificados na Figura 05.



Figura 05 - Área do porto de Halifax após a explosão
Fonte: Library and Archives Canada (2004)

Mesmo considerando a existência de ocorrências com a do porto de Halifax, pode-se afirmar que a grande maioria dos acidentes ocorridos entre o final do Século XIX e a primeira metade do Século XX, tiveram suas conseqüências restritas ao espaço e tempo do evento. A partir da II Guerra Mundial, a mudança da base do carvão para o petróleo como matriz energética, o aumento da demanda mundial por energia, novos materiais e produtos, associado ao rápido avanço tecnológico nas indústrias de processo químico (químicas, petroquímicas e petrolíferas), possibilitou o aumento quase exponencial da capacidade de produção dos complexos tecnológicos que passaram a processar e armazenar grandes quantidades de produtos aumentando assim, consideravelmente, os riscos associados. Conforme

Theys, 1997 e Weyne, 1998 (apud FREITAS; PORTO; MACHADO, 2000, p.25) nos anos 60, uma planta industrial para produzir 50 mil toneladas/ano de etileno era considerada de grande porte. A partir dos anos 80, plantas para a produção de etileno e propileno ultrapassaram a escala de 1 milhão de toneladas/ano. A capacidade dos petroleiros no pós-guerra cresceu de 40 mil toneladas para 500 mil toneladas e a de armazenamento de gás, de 10 mil m³ para 120/150 mil m³.

Se até a primeira metade do Século XX os acidentes tiveram suas conseqüências restritas ao espaço e tempo do evento a segunda metade foi marcada por ocorrências que se contrapuseram a este cenário atingindo em alguns casos dimensões continentais. A Tabela 01 apresenta alguns dos acidentes industriais mais relevantes ocorridos entre 1970 e 2002.

Tabela 01 - Acidentes industriais relevantes, no período 1970 – 2002.

ANO	INSTALAÇÃO	LOCAL	PAÍS	NÚMERO DE ÓBITOS
1970	Base Carregamento	-----	Japão	92
1972	Pq. Armazenamento	Duque de Caxias	Brasil	38
1973	Parque de Tancagem	-----	EUA	40
1974	Planta Química	Flixbourough	Inglaterra	28
1975	Parque de Estocagem	Beek	Holanda	14
1976	Planta Química	Seveso	Itália	----
1978	Pq. Armazenamento	-----	México	100
1979	Planta Química	-----	URSS	300
1979	Usina Nuclear	Three Mile Island	EUA	----
1980	Plataforma	Mar do Norte	Noruega	123
1981	Planta Processo	-----	Venezuela	145
1982	Navio	-----	Noruega	123
1983	Trem	-----	Brasil	45
1984	Planta Química	Bophal	Índia	> 2.500
1984	Pq. Armazenamento	San Juan Ixhuatepec	México	550
1984	Duto	Cubatão	Brasil	93

Tabela 01 - Acidentes industriais relevantes, no período 1970 – 2002.

ANO	INSTALAÇÃO	LOCAL	PAÍS	NÚMERO DE ÓBITOS
1986	Usina Nuclear	Tchernobyl	Rússia	50
1987	Planta Química	Basiléia	Suíça	----
1988	Plataforma	Mar do Norte	Noruega	167
1989	Navio Petroleiro	Alaska	EUA	----
1989	Planta Química	Passadena	EUA	23
2000	Duto	Rio de Janeiro	Brasil	----
2001	Plataforma	Rio de Janeiro	Brasil	11
2002	Navio Petroleiro	Galícia	Espanha	----

Fonte: Theys, 1987, Glickman et al., 1992, WHO, 1992, Sevá Filho, 1993, Kletz, 1988 (apud FREITAS; PORTO; MACHADO, 2000) e Esteves (2004).
Adaptação: O Autor

De acordo com Mitchell (1996), a partir dos anos 70 houve um aumento no número de eventos que provocaram significativos danos “off-site”, ou seja, que extrapolaram os limites da instalação e provocaram danos à saúde, afetaram o bem estar de seres humanos ou outras formas de vida assim como ao meio ambiente, obrigando os órgãos reguladores a adotarem uma política de atuação mais rigorosa no tratamento destas ocorrências.

Um marco histórico na busca da melhoria do gerenciamento dos riscos industriais pode ser creditado ao acidente ocorrido em 1976, em Seveso, Itália, com a explosão de um reator, liberando dioxinas, em uma indústria química de grande porte. Mais de 600 pessoas tiveram que ser evacuadas e mais de 2.000 foram tratadas contra envenenamento causado pela dioxina. A Figura 06 mostra a área afetada pelo vazamento em Seveso

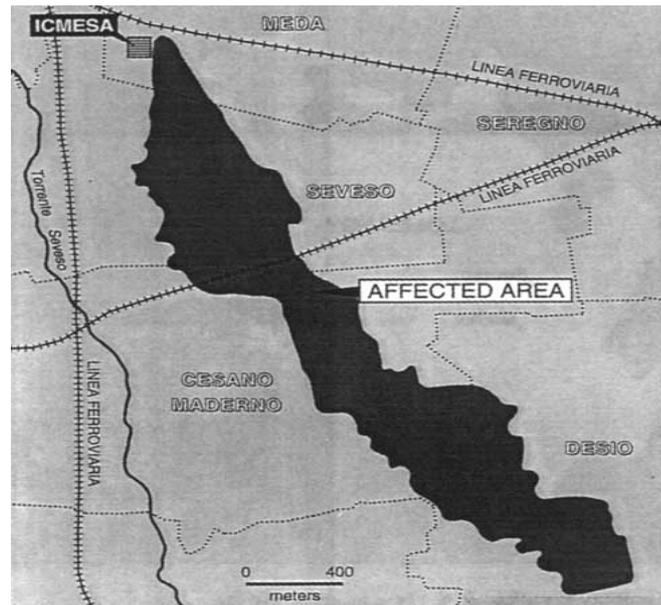


Figura 06 - Área atingida pelo vazamento em Seveso
 Fonte: Roche Magazine, 1986 (apud MITCHELL, 1996)

Este acidente foi o principal impulso para a criação da Diretiva de Seveso das Comunidades Européias – *Council Directive 82/501/EEC on the major-accident hazards of certain industrial activities*, que representou um novo sistema de regulação industrial. Anteriormente a ela, cada país dentro da Comunidade Européia seguia seus próprios regulamentos para o gerenciamento da segurança industrial. A Diretiva de Seveso foi adotada pelo “*Council of Ministers of the European Communities*” em junho de 1982. Em seu artigo 1, a Diretiva de Seveso explicita sua preocupação com a prevenção de “acidentes maiores” que podem ocorrer como resultado de certas atividades industriais e com a limitação das conseqüências deste acidentes para o homem e para o meio ambiente. Ainda no artigo 1, apresenta a definição deste tipo de acidente, como:

uma ocorrência, tal como uma emissão, incêndio ou explosão, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas resultando de um desenvolvimento descontrolado no curso de uma atividade industrial, conduzindo a sérios perigos ao homem e ao meio ambiente, imediatos ou retardados, internamente ou externamente ao estabelecimento. (*The Council Directive 85/501EEC, 1982, Article 1*).

Alguns autores como Freitas, Porto e Gomes (1995) criticam a denominação “acidente maior” por entender que os demais acidentes que não enquadrem na definição da Diretiva de Seveso, poderiam ser vistos como “acidentes menores” apesar de representarem um número elevado nas estatísticas oficiais. É o caso, por

exemplo, dos acidentes de trabalho ou de trânsito que, em países como o Brasil, apresentam uma desproporcional relação de número de eventos se comparado com os acidentes industriais considerados “maiores”. Para Freitas; Porto e Machado (2000), o termo “acidente industrial ampliado” seria mais adequado por:

Ter potencial de expressar de maneira mais adequada à possibilidade de ampliação no espaço e no tempo das conseqüências sobre a sociedade, a saúde (física e mental) e o meio ambiente expostos, sem incorrer na desqualificação de outros tipos de acidentes como, por exemplo, os de trabalho. (FREITAS, PORTO, MACHADO, 2000, p. 27, 28)

Já a OIT adota o termo “acidente maior” que define como:

Ocorrência súbita e inesperada que inclui, particularmente, grande emissão, incêndio ou explosão, resultante de fatos anormais, no curso da atividade industrial, com grave risco para trabalhadores, público ou meio ambiente, iminente ou não, dentro ou fora da instalação e que envolva uma ou mais substâncias perigosas. (OIT, 2002, p. 17)

A Convenção OIT 174 sobre a prevenção de acidentes industriais maiores traz em seu artigo 3º que a expressão “acidente maior” designa:

todo evento subitâneo, como emissão, incêndio ou explosão de grande magnitude, no curso de uma atividade em instalação sujeita a riscos de acidentes maiores, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas e que implica grave perigo, imediato ou retardado, para os trabalhadores, a população ou o meio ambiente. (OIT, 1993, Art.3º)

O governo brasileiro, através do Decreto 4.085 de 15 de janeiro de 2002, promulgou a Convenção nº 174 da OIT e a Recomendação nº 181 sobre a Prevenção de Acidentes Industriais Maiores que passou a vigorar no país a partir de 02 de agosto de 2002, e em consonância com esta legislação, neste trabalho será adotado o termo “acidente maior”.

Apesar dos esforços da Comunidade Européia na melhoria do gerenciamento dos riscos industriais, na busca da redução do número e das conseqüências dos acidentes, após a adoção da Diretiva de Seveso em 1982, o mundo experimentou, nos anos subseqüentes, uma série de acidentes relevantes.

Dentre eles estão o vazamento de metil-isocianato na planta Union Carbide em Bophal - Índia (1984) que causou a morte de mais de 2.500 pessoas e ferimentos em outras 37.000, a explosão de GLP em San Juan Ixhuatepec – México (1986) com 550 mortes e 7.000 feridos; o vazamento de material radioativo na usina de Tchernobyl – Rússia (1986), 50 mortes, 4.000 feridos e mais de 300.000 pessoas evacuadas atingindo ainda indiretamente vários países europeus (ESTEVEZ, 2004, quadro 1, p.32). A ocorrência de acidentes de grandes proporções, após a entrada em vigor da Diretiva de Seveso gerou a duas ampliações de escopo da Diretiva, em 1987 e 1988, quanto aos requisitos referentes a estocagem de substâncias perigosas.

Em 1996, uma nova revisão da Diretiva foi realizada dando lugar agora a Diretiva de Seveso II - 96/82/EC. Inicialmente a Seveso I buscava a prevenção dos riscos de acidentes maiores envolvendo substâncias perigosas. Nesta revisão, como os acidentes continuavam ocorrendo, a Diretiva buscou também a limitação das conseqüências destes acidentes não só para o ser humano, mas também para o meio ambiente, enfatizando o sistema de gerenciamento de resposta a emergência. Em 1999 os requisitos de Seveso II tornaram-se mandatórios para a indústria assim como para as autoridades públicas européias.

A Diretiva de Seveso II traz uma nova definição para a expressão “acidente maior”:

uma ocorrência, tal como uma grande emissão, incêndio ou explosão, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas resultando de um desenvolvimento descontrolado no curso de operação em qualquer estabelecimento coberto por esta Diretiva, e conduzindo a sérios perigos ao homem e/ou ao meio ambiente, imediatos ou retardados, internamente ou externamente ao estabelecimento (*The Council Directive 96/82EC, 1996, Article 3*)

Esta nova definição aproxima-se muito daquela utilizada pela OIT, o que permite uma maior uniformização dos conceitos em nível global.

Todas estas ações evidenciam uma preocupação mundial não só com a ocorrência dos acidentes industriais maiores, mas também com as suas conseqüências. No entanto, Mitchell (1996) chama atenção para os acidentes industriais maiores, considerados também como “*man-made catastrophes*” ou

“catástrofes induzidas pelo homem”, que ocorrem com uma considerável freqüência no mundo todos os anos. Em 1990, a *Swiss Reinsurance Company* registrou 191 ocorrências. Estas incluíam 126 acidentes com transporte, 35 grandes explosões e incêndios, 8 desastres em minas, 6 colapsos de estruturas e 16 em miscelânea. Cerca de 25 destes desastres tiveram lugar exclusivamente em plantas industriais, sendo a maioria em plantas químicas. Dentre estas, as três que envolveram maiores prejuízos foram as explosões de plantas petroquímicas na Tailândia (54 mortes), Índia (30 mortes, US\$ 28 milhões em danos) e nos EUA (17 mortes, US\$ 220 milhões em danos).

Ainda segundo Mitchell (1996), o que mais impressiona nos dados coletados pela empresa Suíça é a não excepcional e repetitiva natureza destes eventos. Milhares de registros se referem a acidentes com aviões e navios que foram atingidos por más condições de tempo. Há um grande número de registro sobre acidentes com ônibus, carros ou trens que colidiram ou perderam o controle. Existem, ainda, múltiplos casos de explosões de gás em minas e incêndio em fábricas. Apesar de poder representar um evento isolado em um determinado país em dado ano, este tipo de evento ocorre com relativa freqüência no mundo e, de uma forma geral, as suas causas e conseqüências são bem conhecidas por engenheiros e gerentes de segurança podendo ter seu número reduzido pela simples adoção de medidas de proteção mais confiáveis.

A Tabela 02 mostra a evolução dos acidentes maiores ocorridos no mundo no período entre as décadas de 40 e 80.

Tabela 02 - Acidentes maiores no mundo, por período

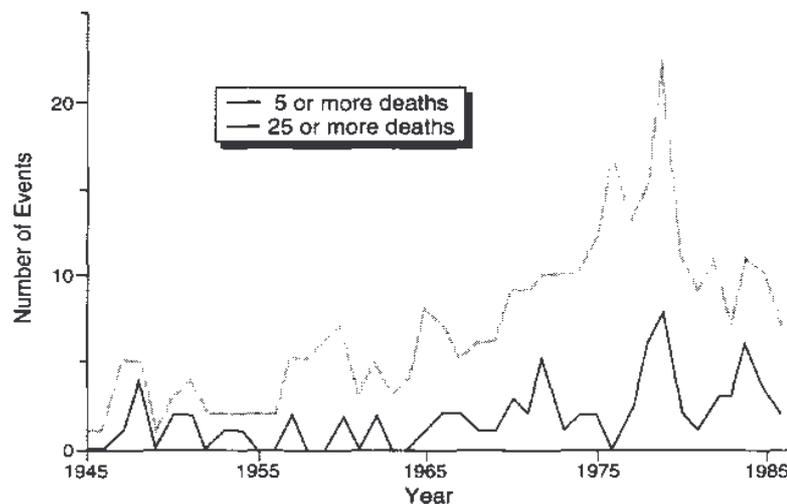
PERÍODO	NÚMERO DE ACIDENTES	NÚMERO DE ÓBITOS	MÉDIA DE ÓBITOS POR ACIDENTE	ÓBITOS POR ANO
1945 – 1951	20	1.407	70	201
1952 – 1958	20	558	28	80
1959 – 1965	36	598	17	85
1965 – 1972	52	993	19	142

Tabela 02 - Acidentes maiores no mundo, por período

PERÍODO	NÚMERO DE ACIDENTES	NÚMERO DE ÓBITOS	MÉDIA DE ÓBITOS POR ACIDENTE	ÓBITOS POR ANO
1972 – 1979	99	2.038	21	291
1980 – 1986	66	9.382	142	1.340
TOTAL	293	14.976	51	356

Fonte: Glickman et al., 1992 (apud FREITAS; PORTO; MACHADO, 2000)
Adaptação: O Autor

Devido ao fato destes acidentes possuírem, em sua maioria, causas raízes¹⁴ conhecidas pelos especialistas em segurança, Mitchell (1996) considera estes eventos como "*routine disasters*"¹⁵. E porque estes eventos têm dominado o ranking de prejuízos mundiais (vidas humanas, impacto ambiental, impacto financeiro e de imagem), muito dos esforços globais têm sido na direção da redução destes acidentes através da redução dos riscos industriais e, de certa forma, a indústria tem conseguido alcançar esse objetivo. De acordo com a organização *Resources for the Future* o numero total de acidentes que teve um pico nas décadas de 70 e 80 está agora em decréscimo, conforme mostra a Figura 07.

**Figura 07** - Tendência global dos acidentes industriais.

Fonte: Resources for the Future, 1992 (apud MITCHELL, 1996)

Da mesma forma os números dos Estados Unidos também apresentam essa tendência de redução dos acidentes em comparação com o aumento de produção. A

¹⁴ "causas raízes" - causas que são consideradas as que realmente deram origem ao acidente

¹⁵ "*routine disasters*" - desastres rotineiros.

Figura 08 mostra a tendência dos acidentes industriais nos Estados Unidos no período 1945 – 1990.

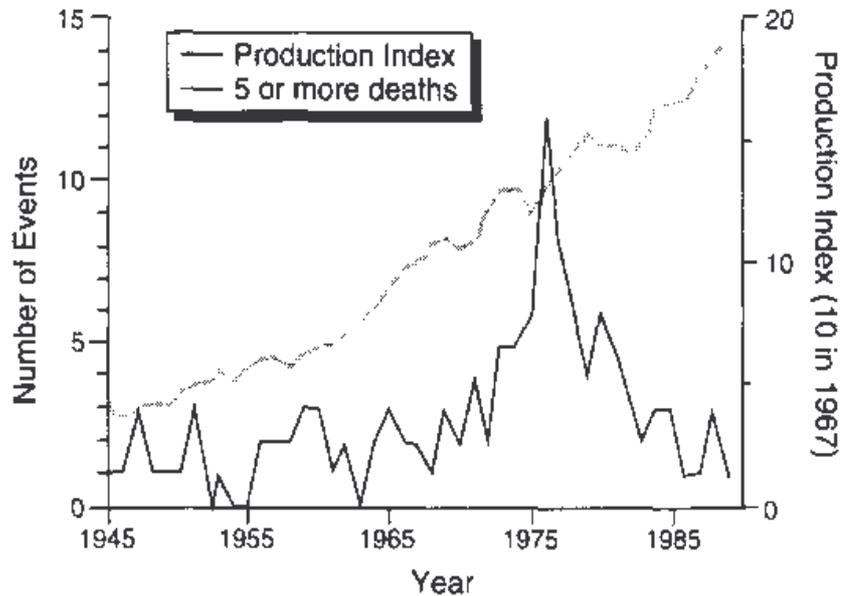


Figura 08 - Tendência dos acidentes industriais nos Estados Unidos.
Fonte: MITCHELL (1996)

As Figuras 07 e 08 confirmam que, apesar do aumento de produção e manipulação de substâncias potencialmente perigosas e do aumento da capacidade de processamento e armazenamento destas substâncias nas plantas, uma menor quantidade de acidentes industriais vem ocorrendo, o que demonstra uma certa eficiência nos processos de gerenciamento dos riscos. No entanto, é necessário ressaltar que para o conceito do fenômeno dos riscos industriais existem duas variáveis básicas que Duarte, 1996 (apud ESTEVES, 2004, p. 176) explicita como sendo: “a frequência dos eventos e suas potenciais conseqüências”. Vinnem, 1999 (apud ESTEVES, 2004, p. 177) fazendo uma avaliação segundo as normas internacionais ISO 13702¹⁶ e ISO 1999¹⁷, reporta que risco é um termo que combina a chance de que um evento perigoso possa ocorrer e a severidade das conseqüências advindas deste evento, ou seja:

$$R = f(p, C) \quad (1)$$

¹⁶ ISO 13702 - *Petroleum and natural gas industries -- Control and mitigation of fires and explosions on offshore production installations - Requirements and guidelines*

¹⁷ ISO 1999 - *Petroleum and Natural Gas Industries - Offshore Production Installations - Guidelines on Tools and Techniques for the Identification and Assessment of Hazardous Events*

Onde:

R = Risco dos acidentes;
 p = Probabilidade dos acidentes;
 C = Conseqüência dos acidentes

Vinnem (1999, apud ESTEVES, 2004, p. 177) cita também uma outra definição para risco que inclui uma terceira variável, a **aversão** (grifo nosso), *a*, ao risco, expressando o nível estimado do risco como uma função da probabilidade de ocorrer um acidente, a severidade de suas conseqüências e a aversão associada àquelas conseqüências, tal que:

$$R = f(p, C, a) \quad (2)$$

A expressão (2) reforça o conceito de aversão da sociedade ao risco, colocado por Mitchell (1996) e confirmado no trabalho desenvolvido pelo HSE (2002) com os investidores internacionais e está associado aos acidentes maiores. Em outras palavras, a sociedade é tolerante a eventos de alta probabilidade (comuns) e que normalmente estão associados a baixas conseqüências como os acidentes de trânsito, mas é explicitamente menos tolerante a eventos de baixa probabilidade (raros) que trazem com si conseqüências catastróficas como uma explosão em uma instalação industrial. Em resumo, a aversão da sociedade é maior para os eventos raros/catastróficos e menor para os comuns/com baixo nível de conseqüência.

Neste contexto as indústrias de alto risco tecnológico, e em especial as de petróleo e gás, possuem processos produtivos que apresentam inúmeros riscos categorizados como raros, mas que podem gerar conseqüências catastróficas apresentando, portanto, alta taxa de aversão pela sociedade. Isto torna ainda mais imperativa a necessidade destas indústrias de empregar esforços contínuos no gerenciamento dos seus processos de forma a reduzir, ao máximo, a ocorrência destes eventos indesejáveis denominados como “acidentes industriais maiores”

2.3. DESEMPENHO EM SEGURANÇA

Historicamente o segmento petróleo e gás é um dos que mais tem investido na busca da melhoria no desempenho em segurança. Uma das justificativas para isso reside no fato de ser uma indústria que possui processos envolvendo alto grau de risco gerado pela manipulação de substâncias inflamáveis, explosivas e tóxicas e por ter sido, ao longo de sua existência, protagonista de acidentes maiores que envolveram a perda de muitas vidas e elevados prejuízos econômicos.

De acordo com Mill (1992), nas décadas de 70 e 80 a indústria conseguiu um considerável sucesso na redução do número de acidentes. Conforme esse autor, especialistas em segurança, atribuíram a evolução ocorrida na década de 70 à maciça aplicação de medidas de melhorias técnicas nos processos produtivos, com a realização de investimentos em infra-estrutura das instalações, modernização dos equipamentos, adoção de sistemas de segurança mais confiáveis e de sistemas de combate à emergência mais eficazes. Ainda segundo Mill (1992) a melhoria ocorrida na década de 80 deveu-se à integração de medidas de segurança aos processos produtivos. Essa integração pode ser representada, segundo Esteves (2004) pelo surgimento dos primeiros Programas de Segurança de Processo (PSP), criados com o objetivo de identificar, avaliar, e reduzir os riscos operacionais e que posteriormente deram origem a diversos instrumentos normativos como o *“Guidance for the Preparation of a Risk Management and a Risk Program”*, publicado pelo governo da Califórnia, EUA, em 1989; o *“Recommendations for Process Hazards Management of Substance with Catastrophic Potential”*, publicado pelo governo dos EUA em 1989; o *“Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety”*, publicado pelo *American Institute of Chemical Engineers*, EUA 1989; o *“Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals”* (55 FR 29150), publicado pelo *“Occupational Safety & Health Administration”*, órgão ligado ao *U.S. Department of Labour* em 1990; e o *“API – RP 750 - Management of Process Hazards”*, publicado pelo *American Petroleum Institute*, EUA em 1990. Todos estes instrumentos passaram por processos de melhoria, incorporando lições aprendidas ao longo dos anos e que permanecem em vigor até os dias de hoje, contribuindo para a garantia dos resultados alcançados.

No início dos anos 90 já era possível identificar que o declínio no número de acidentes ocorridos nas duas décadas anteriores não se manteria com a mesma intensidade, pois os resultados apresentavam uma tendência a estagnação em valores que, se melhores que os do início da década de 70, eram inferiores aos esperados pela indústria e pela sociedade. Esta tendência foi interpretada por Mill (1992) como sendo decorrente de duas razões:

- a) Novas medidas técnicas eficientes e novas medidas de segurança de processo tornavam-se cada vez mais raras;
- b) Aumento do número de ocorrências com prevalência dos fatores humanos.

O gráfico da Figura 09 expressa, na avaliação de Mill (1992), a evolução da redução o número de acidentes ao longo do tempo e sua tendência a permanência em um patamar reduzido, mas estável.

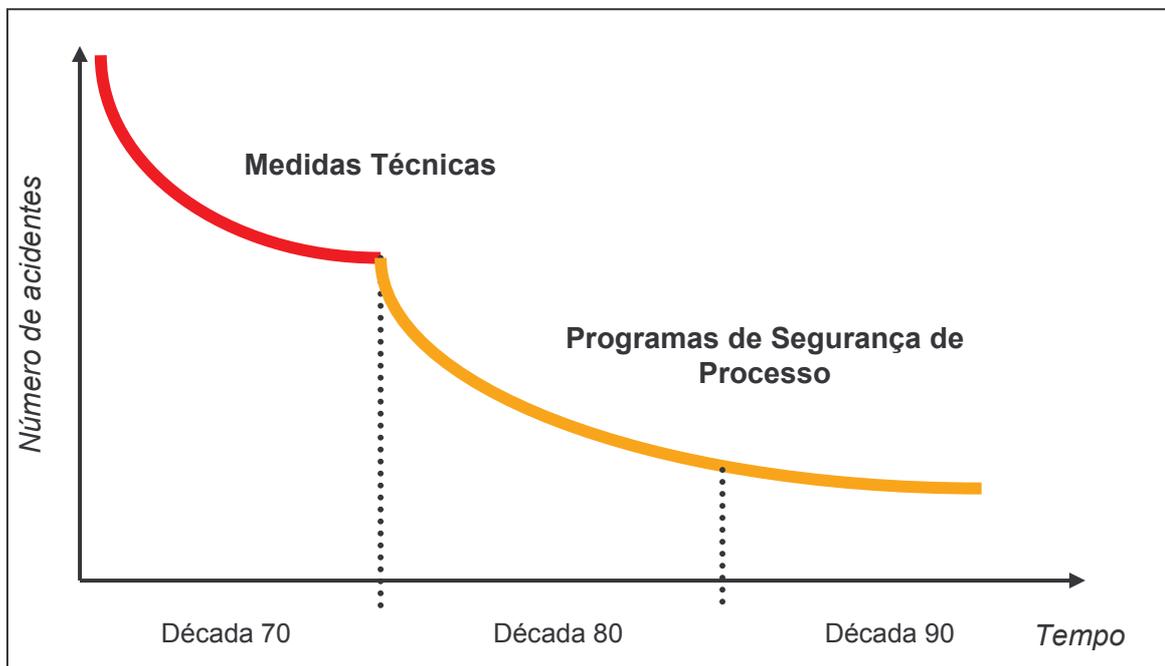


Figura 09 - Evolução do número de acidentes nas décadas de 70 e 80.
Fonte: Mill (1992). Adaptação: O Autor

A avaliação dos indicadores de acidentes feita, à época, por Mill (1992) e por diversos outros especialistas sinalizava para a indústria e para os órgãos reguladores a necessidade da busca de ações complementares às até então

adotadas, que pudessem permitir o alcance de um novo patamar, superior aos resultados já obtidos.

Um novo salto foi conseguido na década de 90, inicialmente com a publicação em 1993, pelo *British Standards International* (BSI) da norma “BS-7750: especificação para um sistema de gestão ambiental” e que deu origem, em 1996, às normas da série ISO-14000. Posteriormente, em 1996, o BSI publicou a “BS-8800: guia para sistema de gestão de segurança e saúde ocupacional” que posteriormente deu origem a norma “OHSAS-18001 (1999): guia para sistema de gestão segurança e saúde ocupacional”. Todas estas normas e guias possuem como elemento básico a busca da melhoria contínua através da utilização das ferramentas da Qualidade, traduzidas no mundialmente conhecido **Ciclo PDCA – Plan, Do, Check and Act** (grifo nosso), desenvolvido por Edwards Deming¹⁸. Corroborando com isto, também durante a década de 90, vários importantes autores como Escott Geller, Dominic Cooper e Thomas Krause dedicaram-se a mostrar, através da publicação de artigos¹⁹ que a busca da melhoria do gerenciamento dos processos de segurança e saúde estava intimamente ligada à utilização dos conceitos de melhoria da qualidade e propuseram o gerenciamento integrado destas áreas.

A indústria de petróleo e gás respondeu prontamente adotando estas normas e guias e introduzindo, de forma sistemática, a gestão ambiental e de segurança e saúde como parte do seu processo de melhoria de desempenho dos indicadores de SMS. No entanto, uma análise desses indicadores referentes às principais empresas deste segmento na última década, especialmente os indicadores que refletem o número de ocorrência de acidentes e a taxa de frequência de acidentados por homem-hora de exposição ao risco, aponta para o fato de que se encontram significativamente melhores se comparados aos do início da década de 80, mas novamente atingiram um patamar que vem se mantendo relativamente constante, apesar de todos os esforços empreendidos pelas empresas. A Figura 10 apresenta uma panorâmica do indicador “taxa de frequência

¹⁸ Edwards Deming – Professor e consultor de renome internacional na área da Qualidade, que levou a indústria mundial a adotar novos princípios de administração. Falecido em 1993.

¹⁹ *Safety and quality: two sides of the same coin* (Krause, 1994a); *Killing two birds with one stone: achieving quality via total safety management* (Cooper, 1996), *Ten principles for achieving a total safety culture* (Geller, 1994)

de acidentados com afastamento” (TFCA) equivalente, das principais empresas do segmento.

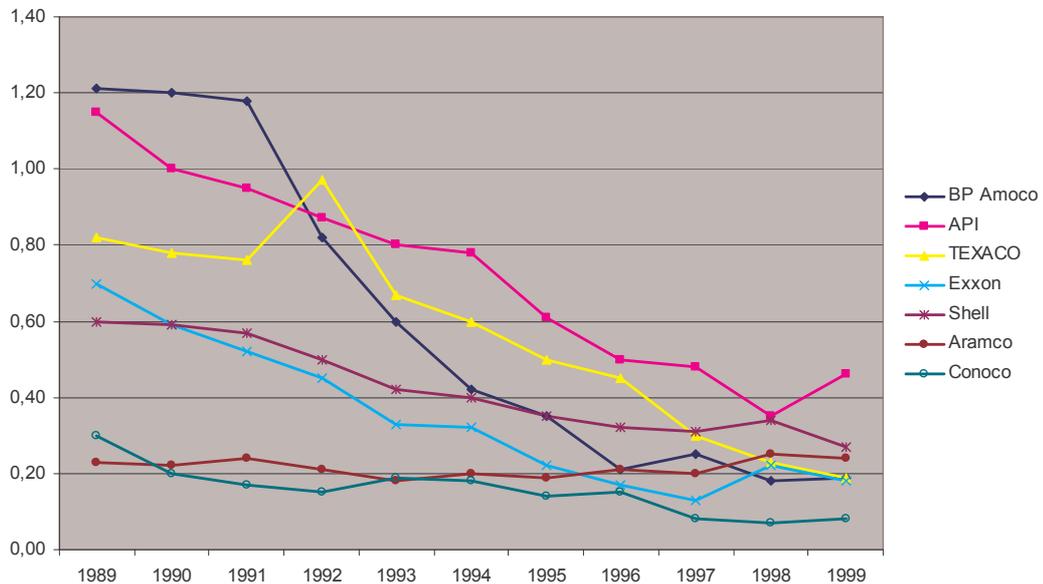


Figura 10 - Evolução da TFCA equivalente das principais empresas mundiais de petróleo.
Fonte: Valério (2004). Adaptação: O Autor

Utilizando-se os dados disponíveis no relatório “OGP – Safety Performance Indicators – 2003”, publicado pela OGP, organização que congrega as maiores empresas da indústria petrolífera, operando em 74 diferentes países incluindo o Brasil, é possível confirmar essa tendência de estabilização. Neste documento estão disponíveis informações sobre os principais indicadores de desempenho de segurança acompanhados atualmente pelas empresas, dentre eles estão a *fatal accident rate* (FAR) e o *lost time injury frequency* (LTIF) equivalente a taxa de frequência de acidentados com afastamento (TFCA), utilizada pela legislação brasileira. As Figuras 11 e 12 apresentam os resultados para FAR e LTIF disponíveis no documento da OGP.

Fatal accident rate
per 100 million hours worked

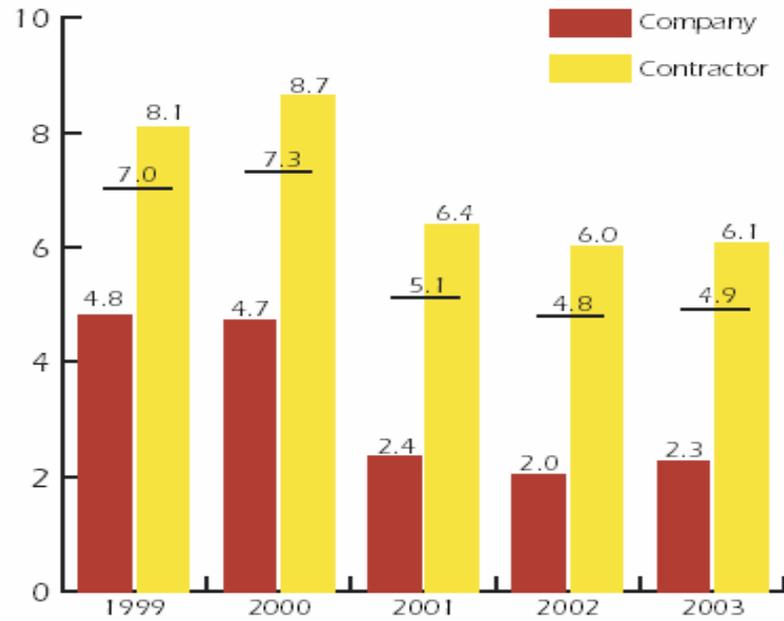


Figura 11 - FAR – Fatal accident rate 1999 - 2003
Fonte: OGP (2004).

Lost time injury frequency
per million hours worked

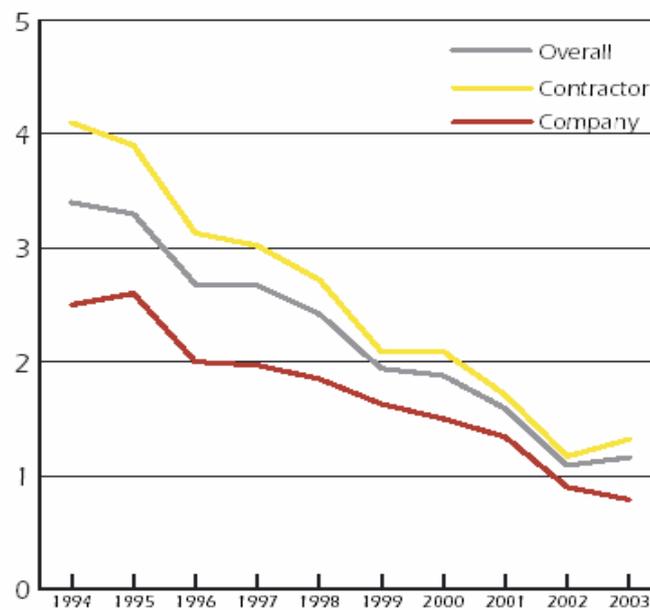


Figura 12 - LTIF – Lost time injury frequency 1994-2003
Fonte: OGP (2004).

Ao realizar a análise do desempenho global em segurança da indústria de petróleo e gás, alguns autores como Graaf, Bryden, Zijlker e Hudson (GRAAF, G.v.d. et al, 2004), Aune, Bryden, Cairns, Dam, Dekker e Wal (AUNE, S. et al, 2004) e a

própria OGP (OGP, 2002), utilizando-se da mesma formatação proposta por Mill (1992) resumem que desde a década de 70 a indústria tem conseguido alcançar uma significativa melhoria no desempenho em segurança, inicialmente com investimentos em engenharia e equipamentos e instalações, suportados por continua implementação de tecnologia de ponta. Depois criando sistemas de gerenciamento integrado de SMS e construindo um sólido sistema de gerenciamento de risco de processo. Contudo, todos concluem que o desempenho em segurança das principais empresas do segmento atingiu novamente um patamar de estabilidade, apesar do todo investimento financeiro realizado e de todos os esforços que têm sido empreendidos por estas empresas, resultando em uma redução no incremento da melhoria de desempenho entre anos subseqüentes.

Partindo dessa realidade a OGP lançou a seguinte questão: “Como é possível alcançar melhorias no desempenho em SMS?” (OGP, 2002). E em resposta a esta questão a própria OGP propôs que:

progressos se seguirão através de uma melhor e mais explícita consideração da forma como as pessoas interagem com todos os aspectos do ambiente de trabalho; em outras palavras através da incorporação dos Fatores Humanos. (OGP, 2002, p.2).

Esta proposição tomou como base o fato de que os registros disponíveis na literatura (Perrow, 1999; Mill, 1992; Reason, AIChE, 1994; Kletz 1993, 2001; Llory, 2001, Lorenzo, 2000, 2002; API, 2001) e decorrentes das investigações dos acidentes realizadas por organismos independentes (AIChE, 1994; API, 2001; OGP, 2002; HSE, 2002b, 2003; ABS, 2004), apontam invariavelmente para o “erro humano” como sendo uma das principais causas dos acidentes nas indústrias que operam em atividades que envolvem altos riscos tecnológicos.

A AIChE coloca que o “erro humano é provavelmente o maior contribuinte para a perda de vidas humanas, lesões pessoais e danos à propriedade na indústria química de processo”, citando “que erro humano também possui um significativo impacto na qualidade, produção e ultimamente na lucratividade” (AIChE, 1994, p. 5).

Quanto a questão da produtividade Garrison (1989, apud AIChE, 1994, p. 5) realizou um levantamento dos custos dos acidentes no período de 1985 – 1989 onde identificou que o erro humano foi um componente significativo em mais de US\$ 2 bilhões em danos a propriedade na indústria química de processo. Reason (1994) citando dados do INPO, mostra que das 182 causas raízes identificadas em 87 eventos significativos registrados em usinas nucleares no ano de 1983 (Figura 13), 44% podem ser classificadas com problemas de performance humana. Confirmando os dados, Reason (1994) apresenta dados do INPO para o ano de 1984 (Figura 14) onde se observa um aumento das causas ligadas a problemas de performance humana para 52%. Mais recentemente o HSE (2003) realizou um levantamento das causas dos acidentes e incidentes na indústria offshore e concluiu que o erro humano somado às violações representavam 40% das causas raízes (Figura 15).

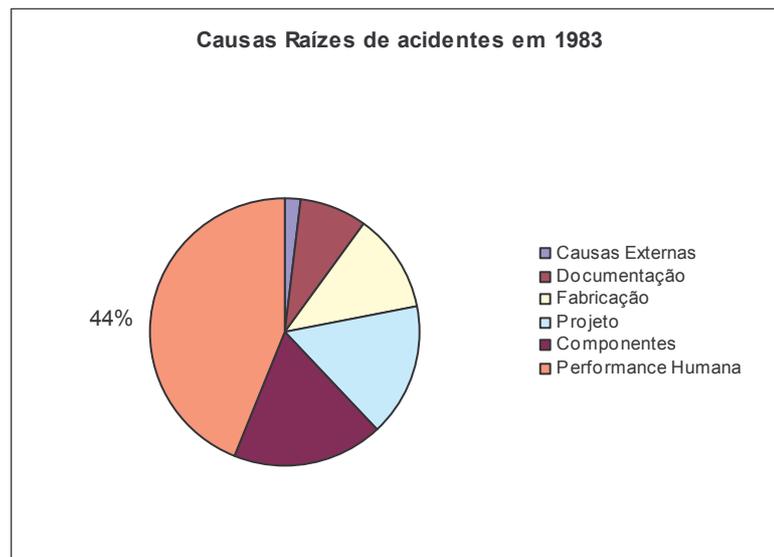


Figura 13 - Causas raízes dos acidentes na indústria nuclear em 1983
Fonte: INPO 1983 (apud, Reason 1994). Adaptação: O Autor.

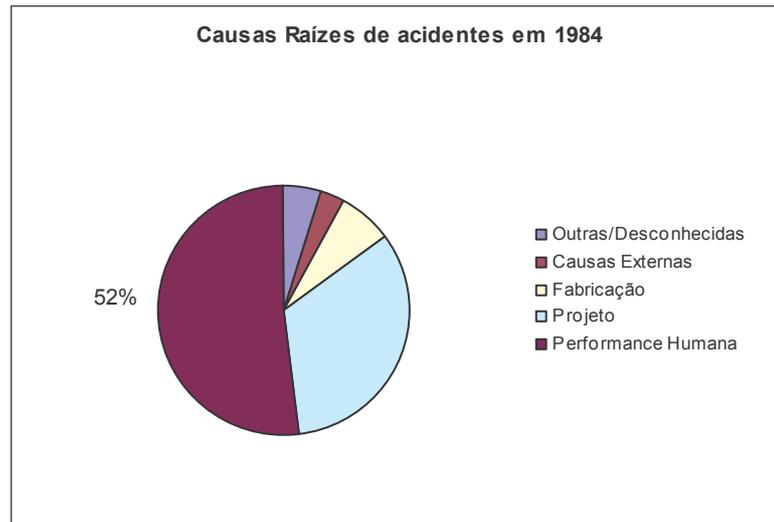


Figura 14 - Causas raízes dos acidentes na indústria nuclear em 1984
 Fonte: INPO 1984 (apud, Reason 1994). Adaptação: O Autor.

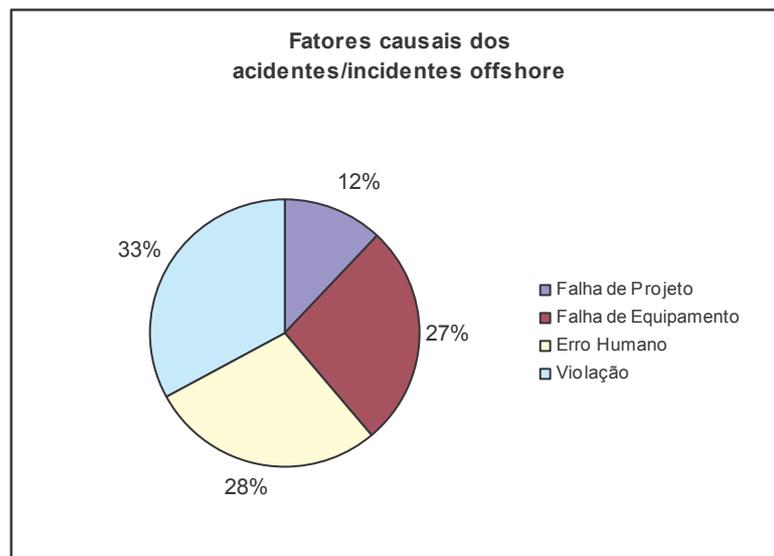


Figura 15 - Causas dos acidentes offshore entre 2001 e 2002
 Fonte: HSE (2003).

Já durante as décadas de 70 e 80 havia uma preocupação com a questão do erro humano e diversos estudos foram realizados sobre a sua magnitude na indústria química de processo. A Tabela 3 apresenta um resumo dos principais estudos realizados durante este período.

Tabela 03 - Estudos sobre erro humano na indústria química de processo

ESTUDO	RESULTADOS
Garrison (1989)	Erro humano representou US\$ 563 milhões em perdas para a indústria química de processo no ano de 1984
Joshchek (1981)	80 – 90% dos acidentes ocorridos na indústria química de processo foram devidos a erros humanos
Rasmussen (1989)	<p>Estudo realizado em 190 acidentes ocorridos na indústria química de processo. Quatro causas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento insuficiente 34% • Erros de projeto 32% • Erros de procedimento 24% • Erros pessoais 16%
Butikover (1986)	<p>Acidentes em plantas petroquímicas e refinarias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falha de equipamentos e projeto 41% • Falha de manutenção e pessoal 41% • Procedimentos inadequados 11% • Inspeção inadequada 5% • Outras 2%
Uehara e Hoosegow (1986)	<p>Erro humano responsável por 58% dos acidentes com incêndio em refinarias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento inadequado 12% • Projeto inadequado 12% • Materiais inadequados 10% • Falha de operação 11% • Inspeção inadequada 19% • Reparo inadequado 9% • Outros erros 27%
Oil Insurance Association Report on Boiler Safety (1971)	Erro humano representou respectivamente 73% e 67% do total de danos por explosões em partidas e operação de boilers

Fonte: AIChE (1994). Adaptação: O Autor

Todos os estudos acima apontam o erro humano como uma das principais causas dos acidentes e todos os autores e organizações aqui citados, convergem para a necessidade da melhoria do rendimento humano e para incorporação dos fatores humanos aos processos, já tendo sido disponibilizada uma vasta literatura sobre a prevenção e redução dos erros humanos na indústria do segmento petróleo

e gás, a exemplo do “*Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety*” - AIChE, 1994, “*A Manager’s Guide to Reducing Human Errors*” – API, 2001 e “*Investigating human error*” - Linköping Institute of Technology, 2001.

Sobre a necessidade de prevenção e redução dos erros humanos, a OGP pondera que:

Devemos considerar como os indivíduos interagem com os outros indivíduos, com as instalações e equipamentos e com o sistema de gestão. Tudo isso, por sua vez, deve ser entendido no contexto do ambiente e cultura local. (2002, p.2).

O que a OGP (2002) propõe é que essa questão não seja tratada de forma isolada, mas sim no contexto em que a organização e seus membros estão inseridos, como forma de redução da probabilidade de ocorrências indesejáveis e melhoria de desempenho. Utilizando-se da representação gráfica de Mill (1992), a proposta da OGP resulta no gráfico apresentado na Figura 16.

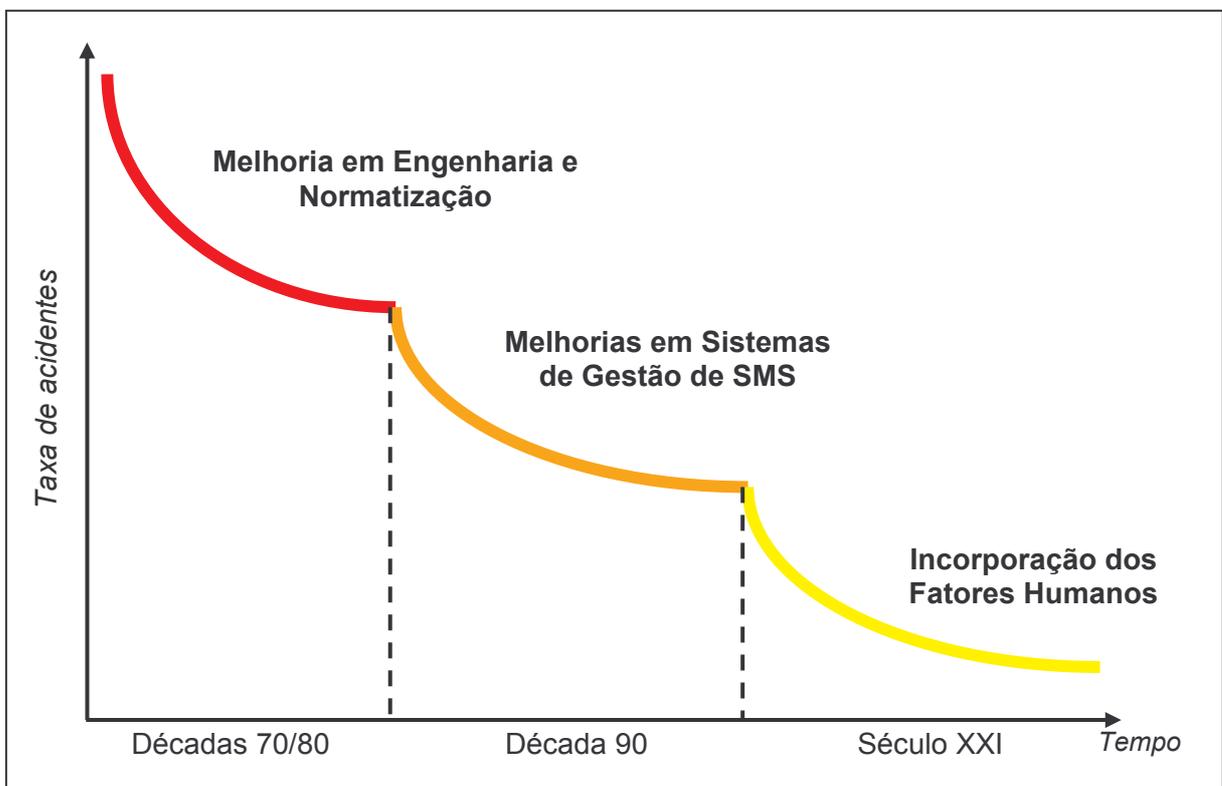


Figura 16 – Evolução na melhoria da taxa de acidente e proposta para o Século XXI
Fonte: OGP (2002). Adaptação: O Autor

Esta proposta encontra eco em várias outras importantes entidades como a AIChE (1994), o API (2001) e o HSE (2003) que publicaram literatura buscando a melhoria da performance humana e a incorporação dos fatores humanos a todo o ciclo de vida da instalação e em todos os níveis organizacionais de decisão. Encontra eco também na indústria de petróleo do Reino Unido através de três das duas principais organizações: *United Kingdom Offshore Operators Association* (UKOOA), *International Association of Drilling Contractors* (IADC) e *Offshore Contractors Association* (OCA), que, através da iniciativa conjunta denominada *Step Change in Safety*, criaram um programa de melhoria da performance humana chamado *Changing Minds*. Uma de suas principais premissas é que:

os programas de liderança para a segurança e de alteração de comportamento dos trabalhadores estão entre as mais importantes questões para a melhoria na segurança da indústria de óleo em gás no Reino Unido (STEP CHANGE, 2001, p. 6).

Como visto, diversos autores e instituições convergem para a visão de que a melhoria da performance em SMS neste século deverá considerar as questões relativas ao erro e ao rendimento humano. No entanto, é necessário ressaltar que, conforme já apresentado no Capítulo 1, a visão do erro humano atualmente proposta não se refere mais à da engenharia de segurança tradicional, nascida na Teoria do Efeito Dominó proposta em 1931 por Heinrich (1959), que focava os indivíduos ao invés do sistema como a causa do erro, onde o erro era visto, primariamente, como sendo devido a fatores como ausência de motivação para o comportamento seguro (*safe behavior*) e ausência de disciplina ou ausência de conhecimento do que se constitui um comportamento seguro, resumindo as causas em atos inseguros (*unsafe acts*) e condições inseguras do ambiente (*unsafe conditions*). Nesta abordagem as conseqüências normalmente recaiam sobre as pessoas situadas na linha de frente. O enfoque atual baseia-se na existência de “fatores organizacionais” que criam as pré-condições para a ocorrência dos erros assim como criam as suas causas imediatas. Como será visto no item 2.4, alguns fatores como “a cultura da organização e suas prioridades influenciam diretamente a forma como os recursos são disponibilizados para a segurança em oposição aos objetivos da produção” (REASON, 1990 apud AICE, 1994, p.5). Nesse novo enfoque considera-se que

“errar é humano” e a partir daí é construído todo um arcabouço teórico que permite sustentar essa nova abordagem.

2.4. ERRO HUMANO/FALHA HUMANA

No item anterior foi apresentada uma série de estudos desenvolvidos nas décadas de 70 e 80 que apontavam o erro humano ou a falha humana como uma das principais causas dos acidentes. Colocou-se foco nos estudos realizados nesta época em decorrência dos acidentes maiores, apresentados no item 2.1, e considerados como referência para a indústria do segmento petróleo e gás. Mas há que se considerar que a visão do erro humano ou da falha humana como principal causa dos acidentes possui antecedentes importantes.

2.4.1 Teoria do Dominó

Essa teoria foi proposta inicialmente por Herbert William Heinrich, na década de 30, para descrever a seqüência de ocorrência de um acidente. Ele acreditava que uma seqüência de 5 passos ocorria e contribuía para o acidente. A seqüência dos fatores do acidente (Figura 17) obedecia a uma ordem cronológica que era:

1. Antecedentes e ambiente social;
2. Falha das pessoas;
3. Ato inseguro junto com um perigo mecânico e físico;
4. Acidente;
5. Lesão.

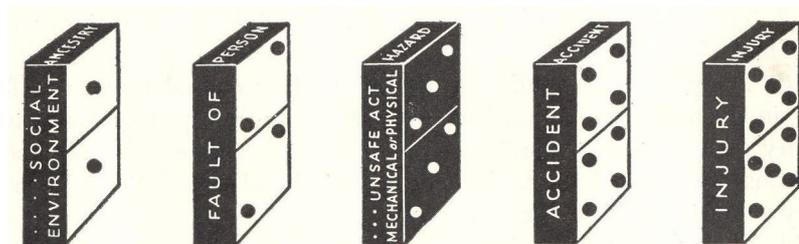


Figura 17 - Os cinco fatores na seqüência do acidente
Fonte: Heinrich (1959)

Cada fator deveria atuar sobre o subsequente de maneira semelhante ao que é possível ser visto em uma seqüência de dominós caindo (Figura 18).

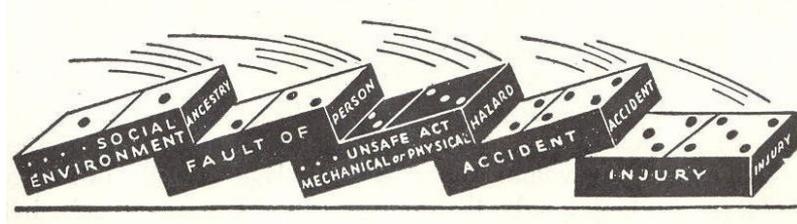


Figura 18 - A ocorrência da lesão devido as fatores precedentes
Fonte: Heinrich (1959)

Heinrich descreveu que, assim como na matemática, existe um teorema na ocorrência de um acidente, onde:

1. Uma lesão pessoal ocorre somente como resultado de um acidente;
2. Um acidente ocorre somente como resultado de um perigo pessoal ou físico;
3. O perigo pessoal ou físico somente existe devido à falha das pessoas;
4. As falhas das pessoas são inerentes ou adquiridas no ambiente social.

Para Heinrich (1959), removendo-se uma única peça do dominó a seqüência de queda seria interrompida, evitando-se o acidente e a ocorrência da lesão. Ele acreditava que a prevenção de acidente deveria concentrar suas atividades nos fatores que precediam imediatamente a ocorrência dos eventos indesejáveis, por isso a peça chave a ser removida era o dominó número 3 (Figuras 19 e 20) que representa o ato inseguro ou seja, nesta teoria “o ato inseguro junto com um perigo mecânico e físico constitui o fator central na seqüência do acidente” (HEINRICH, H.W.; GRANNISS, E.R., 1959, p. 16).

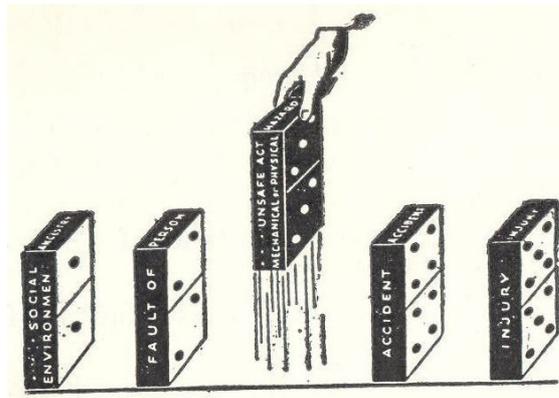


Figura 19 - A eliminação dos atos inseguros.
Fonte: Heinrich (1959)

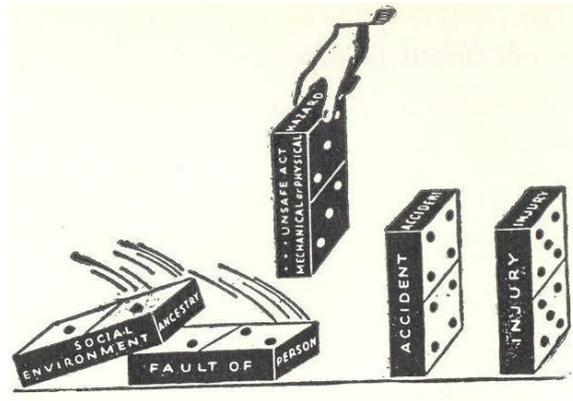


Figura 20 - A interrupção da seqüência do acidente.

Fonte: Heinrich (1959)

Heinrich considerou o erro humano como ponto central mas dividido em quatro modos de falha: **conhecimento-atitude-aptidão-habilidade** (grifo nosso), as quais causariam ou permitiriam a ocorrência do que se convencionou chamar de “atos inseguros” (*unsafe acts*) e “condições inseguras” (*unsafe conditions*). A Figura 21 apresenta a representação gráfica da proposta feita pelo autor em seu livro “*Industrial Accident Prevention*” com primeira edição em 1931 e reedições em 1941, 1950 e 1959.

Com base nesta teoria o autor apresenta em seu livro o resultado da análise de 75.000 acidentes concluindo que “88% de todos os acidentes industriais são causados primariamente por atos inseguros das pessoas” (HEINRICH, H.W.; GRANNISS, E.R., 1959, p. 21). Em resumo, o autor concentra a sua teoria na ocorrência dos erros humanos.

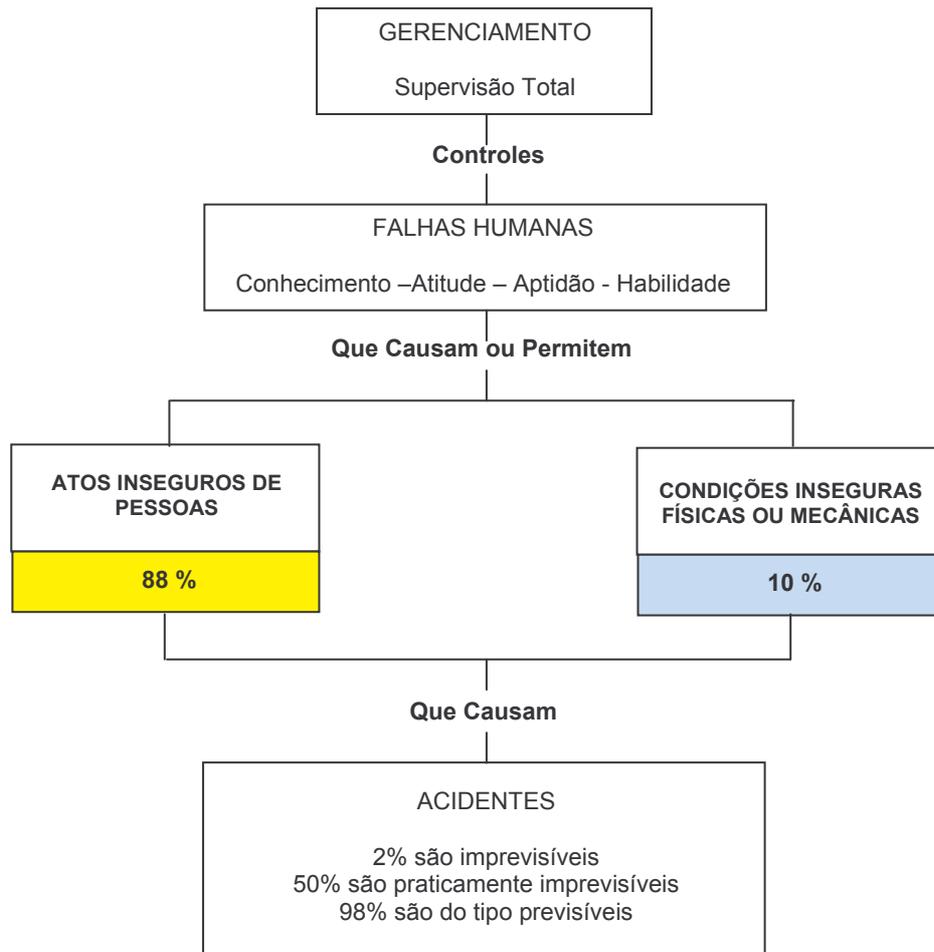


Figura 21 – Causas diretas e indiretas dos acidentes
 Fonte: Heinrich (1959). Adaptação: O Autor

A Teoria do Dominó foi considerada como clássica no pensamento dos especialistas em segurança durante mais de 40 anos e sofreu, ao longo do tempo, poucas evoluções. Uma destas evoluções foi proposta por Bird e Loftus, dois estudantes que trabalharam com Heinrich para atualizar a Teoria do Dominó. Em 1976, a teoria foi atualizada e ligeiramente modificada de forma a refletir os novos desenvolvimentos nas teorias sobre segurança. Bird and Loftus, ainda com o auxílio de Heinrich, publicaram a versão revisada da Teoria do Dominó através do livro Gerenciamento do Controle de Perdas que evidenciava o papel que a “gestão” tem na prevenção de acidentes. As Figuras 22 e 23 apresentam, respectivamente, a atualização da Teoria do Dominó propostas por Bird e Loftus, incluindo evolução que propôs a separação em ações de “pré-contato” e ações de “pós-contato”.

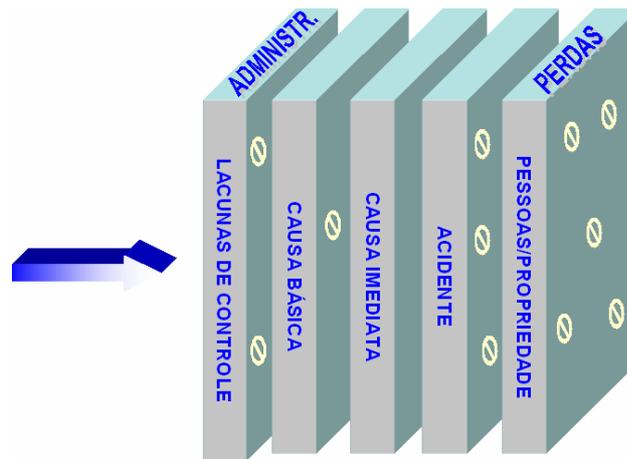


Figura 22 – Teoria da seqüência de acidentes de Bird e Loftus
Fonte: Valério (2004).

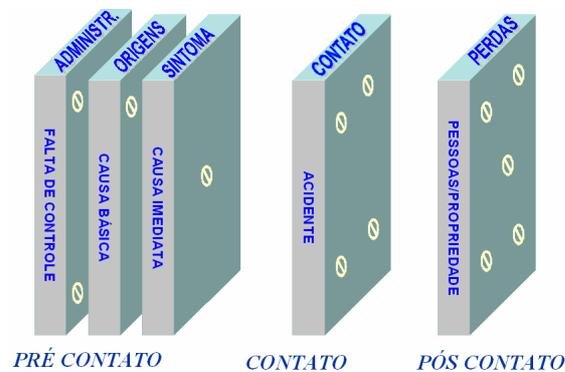


Figura 23 – Teoria de Frank Bird de pré-conto e pós-contato
Fonte: Valério (2004).

Uma outra evolução foi proposta, em 1978, pelo modelo de perdas da empresa Det Norske Veritas (1994) (Figura 24), em que o resultado do acidente é uma “perda” (danos a pessoas, à propriedade, ao processo e ao meio ambiente). Este modelo introduz o conceito de “incidente” que é o contato com uma energia ou substância que causa ou poderia causar a lesão ou dano e as interações multilíneas da seqüência de causa e efeito. Esta passa a ser uma nova forma de avaliar a situação pré-acidente já que admite a existência de causas potenciais dos acidentes. Uma outra característica neste sistema é a abordagem relativa a múltiplas fontes/ causas/ controles para um evento. Uma combinação de fatores ou causas ocorrem juntas sob adequadas circunstâncias conduzindo ao evento indesejado. Neste sentido, é interessante considerar quatro elementos maiores ou subsistemas: 1-pessoas, 2-equipamento, 3-materiais, 4-ambiente. Problemas e perdas de produção são, raramente ou nunca, resultados de uma única causa.

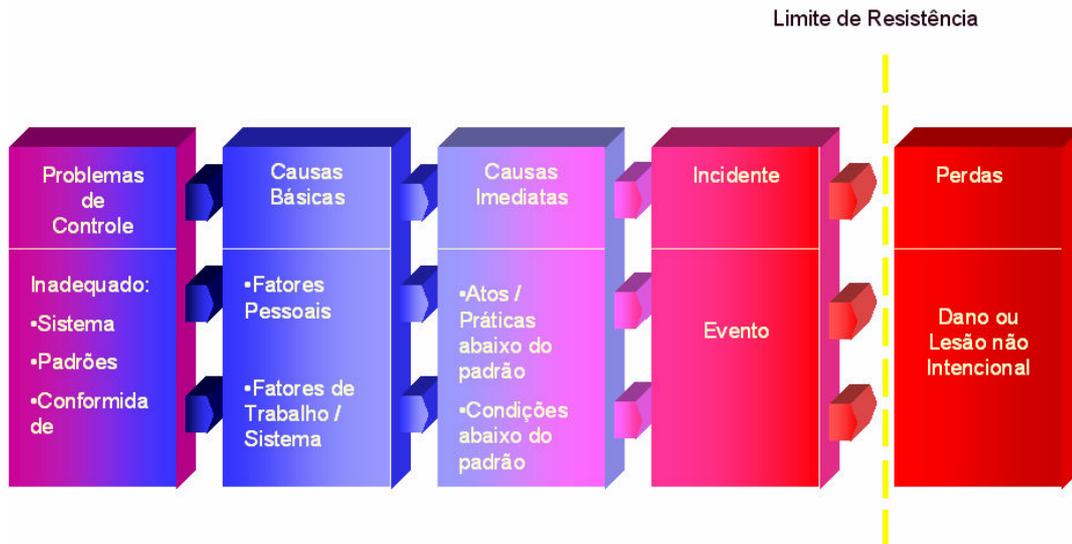


Figura 24 – Teoria da seqüência de acidentes da DNV
Fonte: Valério (2004).

Em 1994, Jeffrey W. Vincoli, em seu livro Guia Básico para Investigação de Acidente e Controle de Perda, propôs uma nova atualização da Teoria do Dominó mas manteve as premissas básicas para construção de sua proposta. Almeida (2001), em sua Tese de Doutorado, ao analisar investigações de acidentes e materiais didáticos e educativos, explorando aspectos da construção das análises e de atribuição de culpa, reforça que a Teoria do Dominó ainda era, à época, uma das teorias mais utilizadas no Brasil e no Mundo.

Esta forma de abordagem, tipo monocausal, foca os indivíduos ao invés do sistema como a principal causa do erro. Nessa abordagem as conseqüências normalmente recaem sobre as pessoas situadas na linha de frente. Isso pode ser evidenciado pela afirmação encontrada no livro de Heinrich de que “a responsabilidade recai, antes de tudo, no trabalhador” (HEINRICH, H.W.; GRANNISS, E.R., 1959, p. 40).

2.4.2 Visão Tradicional do Erro Humano: a abordagem através das pessoas

Na abordagem proposta pela Teoria do Dominó e em todos os seus desmembramentos, o erro humano é assumido primariamente como resultado de falta de conhecimento ou motivação inadequada, é considerada por Embrey (1994, 1995), Kletz (1993, 2001), Reason (1990, apud AIChE, 1994), Perrow (1999) e

Lorenzo (2002), dentre outros autores, como “a visão tradicional do erro humano”. Para estes autores e segundo esta visão, os erros são devido a: negligência, ausência de comprometimento e falha em seguir regras e procedimentos. De acordo com Embrey (1994, 1995) nesta perspectiva as pessoas poderiam evitar os erros **escolhendo** (grifo nosso) comportar-se corretamente. Isto fez surgir o que se considera como a “abordagem da engenharia de segurança tradicional”²⁰, com ênfase no indivíduo, e aplicação de “responsabilidade e culpa”. Essa abordagem tradicional do erro humano gera as seguintes desvantagens:

- Falha em identificar as reais causas dos erros resultando em uma resposta do tipo “apaga fogo”²¹;
- Possibilidade de ocorrência de incidentes similares ou mais sérios;
- O registro de acidentes ou de incidentes pode ser sub-notificado²²;
- As falhas da política de gerenciamento podem permanecer não identificadas;
- Recursos podem ser desperdiçados em iniciativas ineficazes.

Da mesma forma a abordagem da engenharia de segurança tradicional possui as seguintes desvantagens:

- Não consideram fatores que possam elevar a incidência de erros mas que estão fora do controle do trabalhador;
- Utiliza a culpa e a punição como formas primárias de controle dos erros;
- Cria um clima na qual existe a supressão do livre fluxo de informação.

As análises dos acidentes deixam claro que não é suficiente considerar o erro e seus efeitos puramente da perspectiva da falha humana individual, “os acidentes industriais maiores são sempre resultados de múltiplos erros ou combinações de erros individuais com condições pré-existent de vulnerabilidade” (WAGENAAR et al, 1990, apud AIChE, 1994, p. 40). Por isso os autores citados afirmam que a visão tradicional do erro humano é inadequada para representar os

²⁰ Embrey (1994).

²¹ Esta expressão significa na linguagem coloquial, ações com efeitos apenas imediatos.

²² Notificação das ocorrências em número menor que o realmente ocorrido.

vários níveis de causas realmente envolvidas em um acidente, sendo necessário ampliar o escopo da avaliação, com o qual concorda Llory, ao afirmar que “é necessária a soma de várias falhas técnicas e humanas para provocar uma verdadeira catástrofe” (LLORY, 2001, p. 15).

2.4.3 Visão Moderna do Erro Humano: a abordagem através do sistema

Para que se possa entender melhor essa visão moderna do erro humano, é importante a sua contextualização já que a palavra erro pode ser utilizada de forma ampla e genérica levando a interpretações diversas. Esta necessidade é enfatizada por Reason (1994) ao chamar a atenção para o fato de que o “erro pode possuir significados diferentes para pessoas diferentes” e enfatizar que “conhecimento e erro fluem das mesmas fontes mentais e somente o sucesso pode diferenciar um do outro”. Se for tomado o significado da palavra “erro”, dado, por exemplo, pelo dicionário Houaiss, este pode representar: ato ou efeito de errar, juízo ou julgamento em desacordo com a realidade observada; engano, desvio do caminho considerado correto, bom, apropriado; desregramento. Para permitir a construção de sua teoria sobre o erro humano, Reason propôs uma outra definição, também genérica mas mais adequada aos seus propósitos:

Erro será tomado como um termo genérico para englobar todas aquelas ocasiões no qual uma seqüência planejada de atividades mentais ou físicas falharam em atingir os objetivos pretendidos, e quando estas falhas não podem ser atribuídas a intervenção de algum agente externo (REASON, 1994, p. 9)

Embrey (1994), que trabalha a melhoria da performance humana nos processos produtivos, utiliza uma outra definição, mais objetiva, que chama de “*working definition*” ou uma definição de trabalho para o contexto proposto onde o erro representa: “a falha em ações planejadas atingirem seus objetivos” (EMBREY, 1994, p. 2).

Esta parte do trabalho de pesquisa busca analisar a falha humana (que incorpora o conceito de erro humano) como uma das causas de acidentes industriais

maiores, relacionado-a com a ocorrência de um desvio na estabilidade do processo, o que reduz a generalidade da palavra e a traz para o ambiente industrial e para relação entre homem e processo produtivo, com foco na prevenção de acidentes e melhoria da performance humana.

Inicialmente será tratada a questão do erro humano com base nas várias definições existentes na literatura, sobre o termo.

Para Rigby (1970, apud MILL, 1992, p. 99), erro humano pode ser definido como “qualquer ação humana que excede algum limite de aceitabilidade” Esta definição é muito similar à dada por de Lorenzo (2002) em seu trabalho sobre a melhoria da performance humana na industria química, publicado em 1991 e que deu origem a API-770 - *A Manager's Guide to Reducing Human Error* (API, 2001). O autor entende que toda tarefa realizada por um ser humano é uma oportunidade de erro e embora nenhum indivíduo execute uma mesma tarefa duas vezes do mesmo modo, pequenas variações no desempenho de uma tarefa são normalmente aceitáveis e não trazem conseqüências danosas. Define o erro humano como: “qualquer ação ou ausência desta que excede algum limite de aceitabilidade, onde os limites da performance humana são definidos pelo sistema”, (API, 2001, p. 40, LORENZO, 2002, p. 3). Para o OHSAH (2004) o erro humano “é um desbalanceamento entre o que uma situação requer, o que a pessoa pretende e o que ela executa”. Já o *American Bureau of Shipping* (ABS) procura ampliar o escopo do erro humano definindo-o como: “desvio de percepção, manipulação informação ou comportamento planejado ou apropriado” (ABS, 2004, p. 5). De uma forma geral o que se encontra na literatura são definições que possuem entre si ligeiras variações de forma mas não de conteúdo, pois todas são convergentes para o que se tem convencionado chamar de “visão moderna do erro humano” onde o objetivo da avaliação do erro humano passa a não possuir mais a conotação da culpa ou falta mas sim de correlação com fatores sistêmicos e organizacionais, como será visto mais adiante.

2.4.3.1 O erro humano por James Reason

Em 1990, James Reason, professor do Departamento de Psicologia da Universidade de Manchester, publicou o livro *“Human Error”* onde realiza uma extensa análise da origem e tipos de erros humanos sobre sua ótica e a de diversos outros autores, em particular Rasmussen, e propõe uma nova abordagem para a ocorrência desses erros nos processos produtivos. Esse livro tem sido utilizado como referência para quase tudo o que tem sido escrito sobre o tema nos últimos 15 anos, chegando a ser considerado como “uma Bíblia nesse campo de pesquisa sobre acidentes e sua prevenção” (LOORY, 2001, p. 13). No levantamento das referências cruzadas, realizado para servir de base a este trabalho e disponibilizado no Apêndice - B, Reason aparece como autor ou referência de maior significado sobre o tema e diversos autores e instituições, dentre eles Bryden, Drekker, Embrey, Kletz, Llory, Flin, AICHE, API, PARLIAMENTARY OFFICE e OHSAA, desenvolveram trabalhos com base em suas afirmações.

Reason inicia o seu trabalho desmistificando o tema afirmando que “erro humano não é nem tão abundante nem possui tantas variedades quanto o seu vasto potencial pode sugerir” (REASON, 1994, p. 2). Para o autor, o termo “erro” somente pode ser utilizado quando aplicado a ações intencionais e não possui sentido quando aplicado a comportamentos não intencionais. Isto por que, de acordo com Reason (1994), os tipos de erro dependem criticamente de dois tipos de falha: a falha nas ações acontecerem conforme o planejado e as falhas nas ações alcançarem as conseqüências desejadas, por isso o autor prefere a utilização do termo “falha humana” que procura englobar as falhas intencionais (erros) e as falhas não intencionais e construiu um algoritmo (Figura 25) para distinguir as variedades dos comportamentos intencionais.

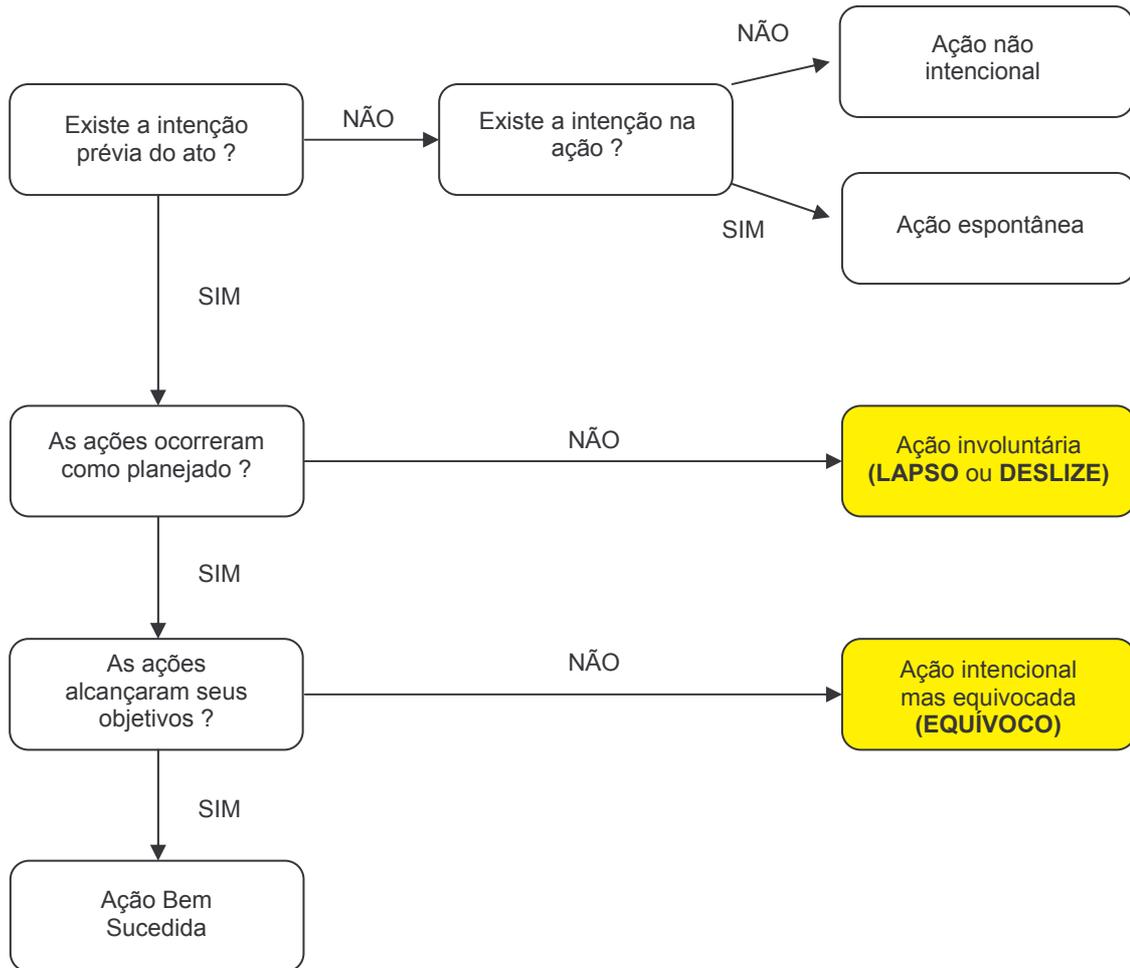


Figura 25 - Algoritmo representativo das variedades de comportamentos intencionais
 Fonte: Reason (1994). Adaptação: O Autor

Neste algoritmo identificam-se três principais categorias de comportamento:

- Comportamentos não intencionais
- Comportamentos involuntários (lapsos ou deslizes) e;
- Comportamentos intencionais mas equivocados (equivocos).

Sendo que:

- Lapsos ou Deslizes – são erros onde a ação se desvia da intenção através de uma falha de execução;
- Equivocos – são erros onde a ação pode ocorrer conforme planejado mas o plano é inadequado para atingir o objetivo desejado devido às falhas ou deficiências de julgamento.

Para Reason somente podem ser considerados erros os lapsos ou deslizes e os equívocos, pois em ambos os casos existe intenção no ato. Neste caso é necessária a realização de uma distinção entre o que se considera como erro e como violação. Neste caso o autor faz uma referência às lições aprendidas com os acidentes de Tchernobyl e Zeebrugge²³ onde uma das principais dessas lições foi de que o termo “erro” não consegue expressar todas as formas através da qual os seres humanos podem contribuir para os acidentes industriais maiores. Além dos erros identificou-se a presença de violações, definidas como:

um deliberado – mas não necessariamente repreensível – desvio das práticas consideradas necessárias (por projetistas, gerentes e agências regulatórias) para manter em operação segura um sistema potencialmente perigoso. (REASON, 1994, p.195)

Uma violação pode também ser definida como: “uma escolha pessoal deliberada para o curso de uma ação, diferente do procedimento oficial.... apesar do procedimento oficial **correto** ser conhecido” (EMBREY, 2004, p. 10). Aqui, o próprio autor grifa a palavra **correto** pois considera que o procedimento, apesar de oficial pode não estar necessariamente correto.

A partir das categorias de comportamentos, Reason retoma a existência dos atos inseguros da Teoria do Dominó mas propõe que estes atos somente podem ser avaliados em função da sua relação com a presença de um risco em particular. Um ato inseguro é mais que simplesmente um erro ou uma violação, é um erro ou violação “cometido na presença de um perigo em potencial: massa, energia ou toxicidade que, se não devidamente controlada poderá causar lesão ou dano” (REASON, 1994, p. 206). Existe, portanto, uma relação entre os atos inseguros e as categorias de comportamento. A Figura 26 apresenta um sumário das variações psicológicas dos atos inseguros e suas formas de materialização. Verifica-se que a forma de materialização envolve falhas de atenção (intromissão, omissão, inversão, desordem, em tempo inadequado); falhas de memória; equívocos baseados em regras e controles (não aplicação de uma boa regra ou aplicação de uma regra ruim); equívocos baseados em conhecimento armazenado; violações de rotina

²³ Acidente ocorrido com o ferry boat Herald of Enterprize em 6 de março de 1987, após zarpar do porto de Zeebrugge. Este acidente vitimou 150 passageiros e 38 tripulantes

(geradas pela natural tendência humana de executar as atividades despendendo o menor esforço possível e pela relativa indiferença e este tipo de violação apresentada pelo meio ambiente do trabalho); violações excepcionais (onde tarefas particulares em situações especiais tornam esse tipo de violação inevitável) e os atos de sabotagem que não são objeto de estudo neste trabalho.

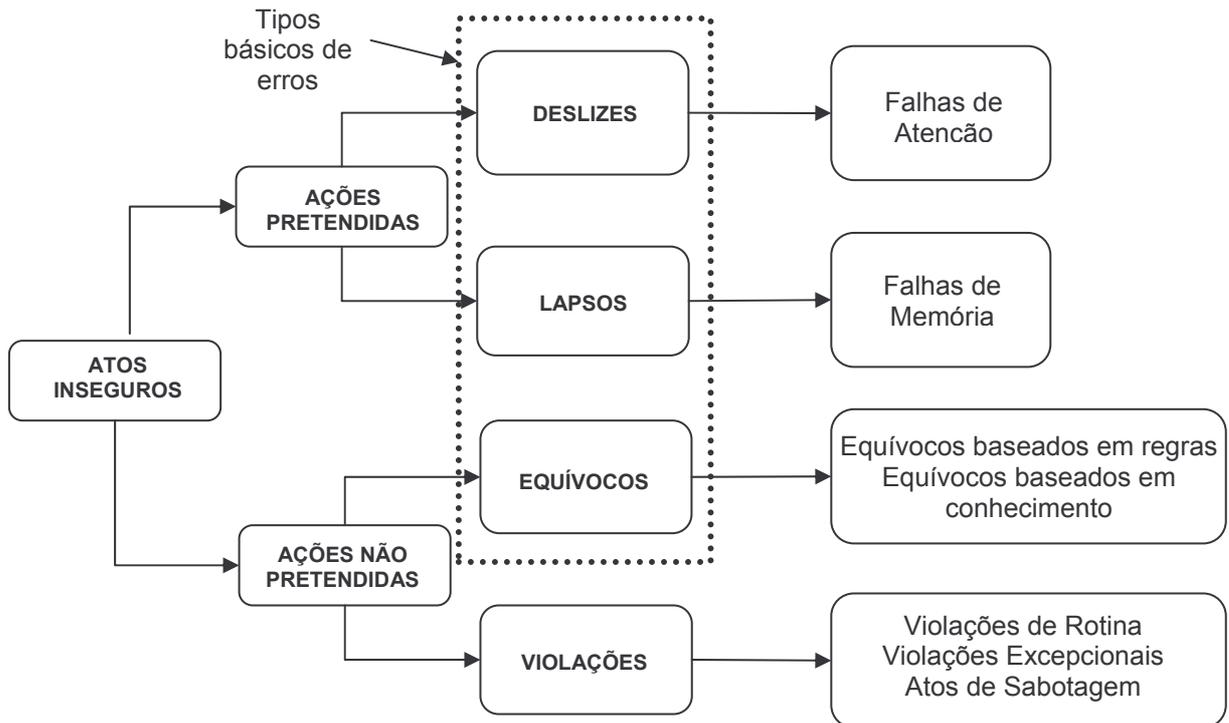


Figura 26 - Variações psicológicas dos atos inseguros
 Fonte: Reason (1994). Adaptação: O Autor

Os estudos de Reason ampliaram o conhecimento sobre os erros humanos, desta vez considerando o erro como parte integrante do comportamento humano e não mais como um desvio desse comportamento, como inicialmente proposto por Heinrich. Manteve também a idéia da existência dos atos inseguros, mas propôs um novo modelo para a seqüência de ocorrência do acidente, que será visto mais adiante neste Capítulo, onde haveriam relações dinâmicas entre os seus componentes.

2.4.3.2 Os seres humanos e os sistemas complexos

Para Pavard (2002) é necessário que se diferencie os sistemas “complexos” dos sistemas “complicados”. Tendo como referência a sua própria experiência no

estudo de sistemas sócio-técnicos cooperativos, Pavard propõe a seguinte definição para sistemas complexos:

um sistema complexo é um sistema no qual é difícil, se não impossível restringir sua descrição a um número limitado de parâmetros ou variáveis características sem que se perca suas propriedades essenciais de garantir sua função global. (2002, p.1)

Ainda segundo Pavard é possível construir uma definição mais precisa de um sistema complexo. Formalmente, um sistema começa a ter um comportamento complexo (não previsível e de surgimento) “a partir do momento em que suas partes passam a interagir de uma forma não-linear” (2002, p.1). Isto permite a diferenciação entre um sistema complicado (computador, aeronave) e um sistema complexo (centro de controle). O primeiro é composto de partes com funcionalidades distintas mas que são, de fato, previsíveis, enquanto que um sistema complexo interage de forma não linear e seus componentes possuem propriedades de auto organização as quais os tornam não previsíveis sob um certo período de tempo.

Pavard (2002, p.3) descreve quatro propriedades que caracterizam um sistema complexo:

- Não determinismo e não previsibilidade: É impossível antecipar de, de forma precisa, o comportamento destes sistemas mesmo se conhecermos completamente as funções de suas partes constituintes;
- Decomposição funcional limitada: É difícil, se não impossível, estudar suas propriedades através da decomposição em partes funcionais estáveis;
- Natural distribuição de informação e representação: Um sistema complexo revela propriedades comparáveis aos sistemas distribuídos;
- Surgimento e auto-organização: Um sistema complexo compõe-se de propriedades emergentes que não podem ser diretamente acessíveis através do entendimento de seus componentes.

Esta definição de sistemas complexos possui aderência à proposta por Perrow (1999), na qual estes teriam duas características distintas: a primeira delas é a maior probabilidade de interações não-lineares ou complexas entre seus

componentes, com chances de ocorrência de reações não previsíveis entre seus componentes. A segunda é que, em tempo real, os resultados dessas interações são de difícil compreensão.

Segundo AIChE (1994), os seres humanos são extremamente interativos e adaptáveis ao sistema onde operam. A modelagem das interações humanas com um sistema complexo (Figura 27) foi proposta por Swain e Guttman (apud. LORENZO, 2002, p.4; API, 2001, p.6). Nela, inicialmente, um componente do sistema ou outro ser humano do sistema fornece alguma entrada externa. A entrada pode ser uma entrada óbvia como um alarme sonoro, ou sutil como uma pequena variação do grau ou intensidade de um som de fundo. Esta entrada deve ser então reconhecida e separada das demais entradas que estão concorrendo com esta. Inicia-se, então a seleção da resposta apropriada à informação percebida. Segundo Lorenzo (2002), este processo é influenciado por fatores como treinamento, memória, objetivos, intenções, personalidade, atitude, motivação, humor, stress e conhecimento. Finalmente é gerada uma resposta que pode ser física ou verbal. Essa resposta é enviada ao sistema através da manipulação de controles, ajustes de equipamentos, ou ações sobre outros seres humanos. O sistema gerará algum tipo de feedback de comparação entre o sinal externo de entrada e a ação efetuada, com este ciclo repetindo-se até atingir a condição de equilíbrio, considerando-se aí a existência de tempo suficiente para a ocorrência do processo.

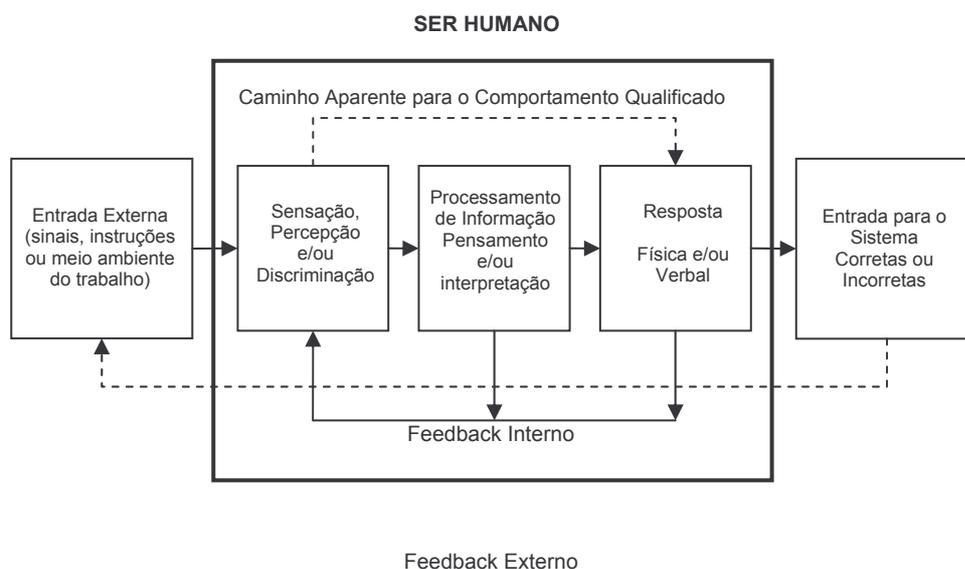


Figura 27 – Modelagem das interações humanas com um sistema complexo
 Fonte: Swain e Guttman (1983, apud API, 2001, p. 6). Adaptação: O Autor

Da possibilidade de gerar respostas corretas ou incorretas para o sistema e conseqüentemente gerar instabilidades recuperáveis ou não pelo sistema é que advém o conceito de que “o erro humano é um natural e inevitável resultado da variabilidade humana nas suas interações com o sistema” (AIChE, 1994, p. 7). Este conceito permite a realização de uma abordagem sistêmica para o problema considerando a complexidade dos sistemas produtivos modernos.

Reason (1994), ao descrever um sistema de produção que envolve tecnologias complexas, como é o caso das indústrias do segmento de petróleo e gás, identificou cinco elementos básicos e inter-relacionados e para cada um deles identificou os elementos humanos causadores de acidentes e as várias contribuições humanas para a quebra da cadeia dos sistemas complexos. No contexto do segmento petróleo e gás, estes diagramas podem ser interpretados de forma literal pela semelhança com seus processos produtivos. Por isso, o AIChE (1994) e o API (2001) fizeram uma adaptação no modelo de Reason, através da analogia com uma planta de processo onde todos os elementos propostos por Reason são facilmente reconhecidos.

Na Figura 28, é possível identificar as várias camadas de decisão em uma organização inseridas na estrutura do sistema de produção e seus diversos fluxos de “retorno de informações”. É importante ressaltar que as “defesas”, apresentadas na figura como atuantes no nível da produção podem ser instaladas em todos os níveis de forma a reduzir a possibilidade do alinhamento indesejável entre “perigo” e “acidente”.

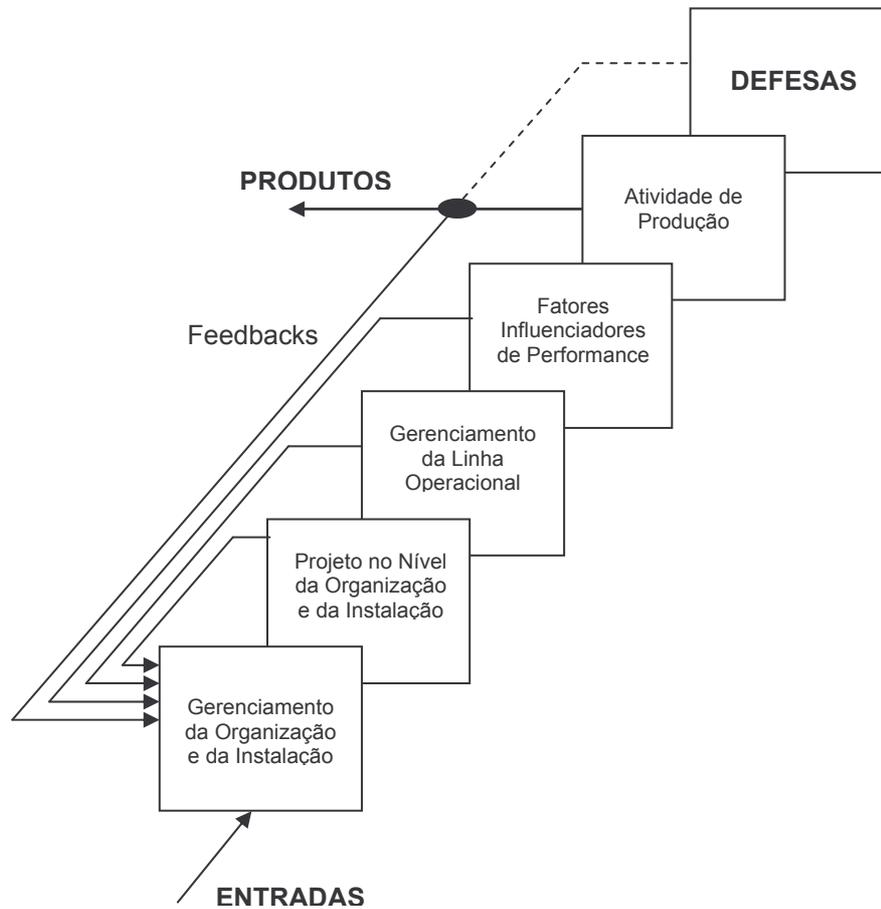


Figura 28 – Estrutura do sistema de produção
 Fonte: Swaim e Guttmann (1983, apud API, 2001, p. 6). Adaptação: O Autor

Na Figura 29, o AIChE (1994) buscou expressar de que forma um perigo pode identificar o que Reason (1994) denominou de “janela de oportunidade para o acidente”. E através destas janelas, percorrer a estrutura do sistema de produção, e criando a “trajetória do acidente”.

É possível observar que na figura, a clara divisão entre as “falhas latentes” e as “falhas ativas”, que serão detalhadas mais adiante, estando estas últimas ligadas somente ao último nível da estrutura de produção que é a “atividade de produção”, propriamente dita.

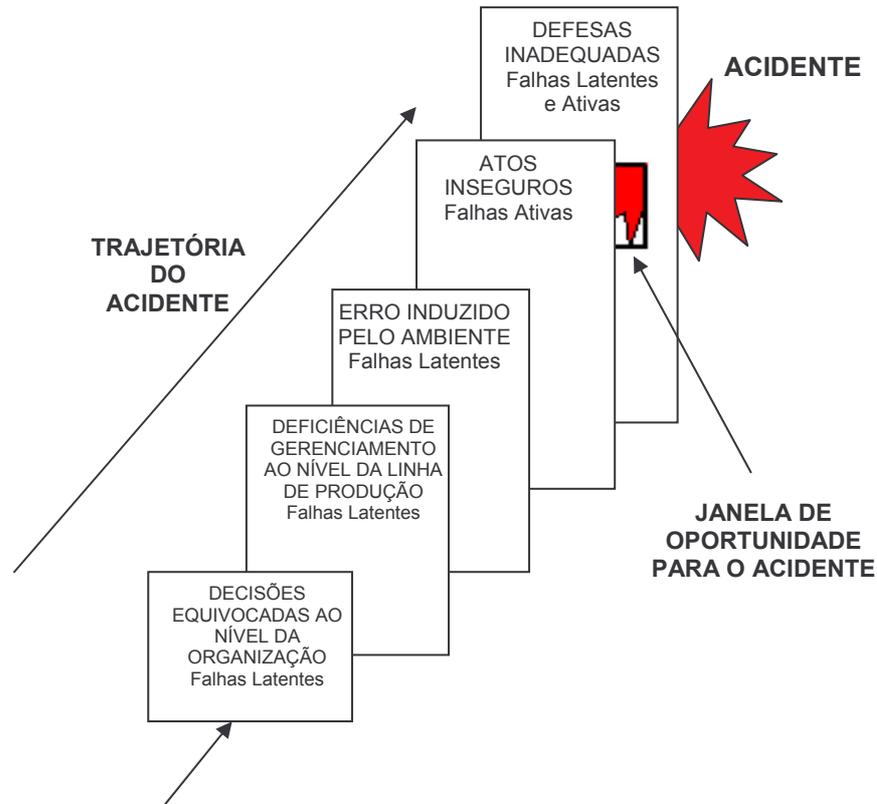


Figura 29 – Condições para a ocorrência do acidente
Fonte: AIChE (1994). Adaptação: O Autor

Em relação à consideração da contribuição humana para a ocorrência de acidentes maiores em sistemas industriais complexos, Reason (1994) introduziu uma importante distinção entre os tipos de erro humano, tendo com base a teoria de Rasmussen e Petersen. Segundo esses autores as falhas que os seres humanos podem introduzir em um sistema industrial complexo são de dois tipos:

- Falhas Ativas – aquelas cujos efeitos são sentidos de forma imediata pelo sistema;
- Falhas Latentes – aqueles que podem permanecer no sistema por um longo tempo, somente tornando-se evidente quando em combinações com outros fatores para quebrar as defesas do sistema.

Normalmente admite-se que os erros ativos estão associados com a performance dos trabalhadores das linhas de frente do sistema (como operadores de plantas industriais, pilotos, etc), enquanto que os erros latentes são muitas vezes criados por aquelas atividades que atuam defasadas no tempo e no espaço em relação

à operação direta dos sistemas, como por exemplo: projetistas, tomadores de decisão em nível gerencial, trabalhadores das áreas de montagem e manutenção. Em relação aos erros ativos, Reason conclui que:

somente uma proporção relativamente pequena das causas raízes foi, na verdade, iniciada pelos trabalhadores da linha de frente. A maioria foi originada em atividades relacionadas à manutenção ou em más decisões tomadas nas esferas gerenciais ou organizacionais (REASON, 1994, p.187)

Para Reason os trabalhadores que exercem suas atividades nas linhas de frente dos processos, ao invés de serem os principais fomentadores dos acidentes, “tendem a ser os herdeiros de defeitos no sistema criados por um projeto de baixa qualidade, instalação incorreta, falhas de manutenção e más decisões gerenciais” (REASON, 1994, p.173). E essas decisões gerenciais estão constantemente sendo colocadas em check por terem que considerar dois importantes aspectos para a alocação de recursos: os objetivos de produção e os objetivos de segurança. A definição desses objetivos está relacionada com os retornos imediatos e tangíveis proporcionados pelos investimentos realizados no processo produtivo e com os mediatos e intangíveis proporcionados pelos investimentos em segurança. Nesse contexto, “o retorno do processo produtivo irá, exceto em algumas raras ocasiões, falar sempre mais alto do que o retorno em segurança” (REASON, 1994, p. 203). A Figura 30 mostra, de forma sintetizada, o dilema dos gestores da alta administração das organizações, que são os responsáveis pelas decisões e que muitas vezes se sentem pressionados entre destinar os recursos disponíveis para atender as metas de produção e as metas de SMS. A de se considerar que o investimento para o alcance das metas de produção geram resultados relativamente certos, tangíveis e muitas vezes de curto prazo: lucro, aumento no valor das ações, aumento da parcela de mercado dominada pela empresa, etc. Enquanto que os investimentos em SMS apresentam resultados incertos, muitas vezes intangíveis e de médio/longo prazo: taxas de acidentes, absenteísmo, gravidade da lesão, etc. Pressionados por carência de recursos, os gestores da alta administração são inclinados a focar na produção gerando decisões falíveis do tipo latente que podem permanecer no sistema por longos períodos.

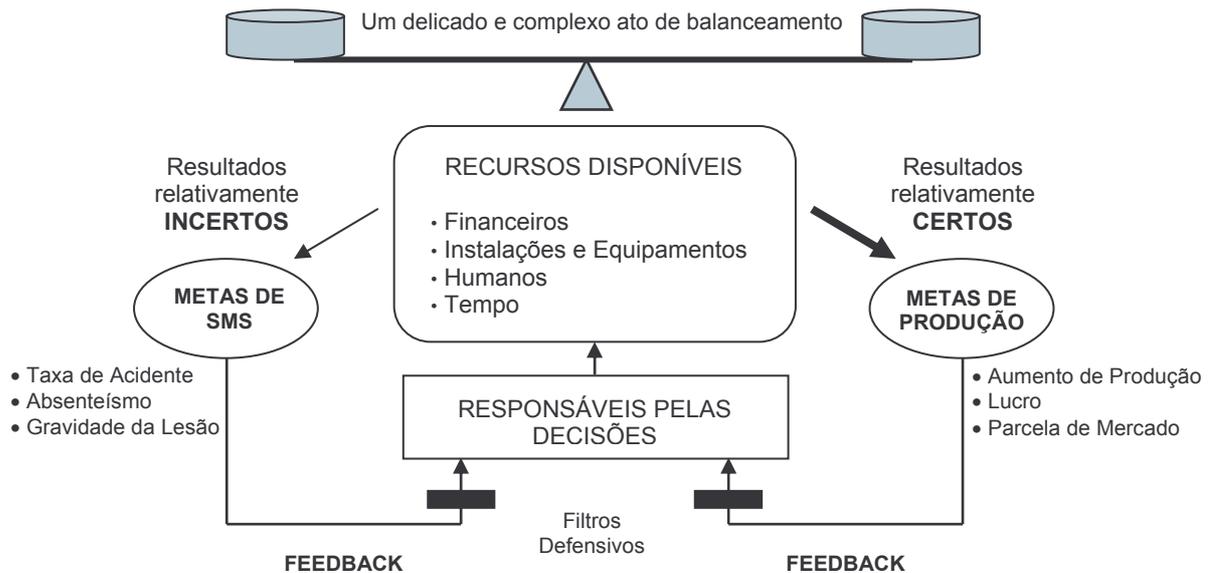


Figura 30 – Fatores contribuintes para as decisões falíveis na alta administração
 Fonte: Reason (1994). Adaptação: O Autor

Considerando a pressão exercida pelo nível de competição imposto pelo processo de globalização descrito no item 2.1, é fácil perceber como a “visão do negócio”, expressa pela alta administração, pode influenciar decisivamente no desempenho em SMS da organização, pois ela será um dos referenciais para o equilíbrio deste balanço complexo.

Os vários laços de retorno descritos na Figura 28, representam as informações e sistemas de feedback que poderiam (ou não) existir para informar aos tomadores de decisão da efetividade de suas políticas. Na Figura 29, a estrutura da Figura 28 é representada através da perspectiva negativa das condições que podem emergir nos vários níveis da organização e que irão permitir que os erros ocorram com potencial de causar os acidentes industriais maiores. Isto representa a seqüência do acidente na visão de Reason, como uma evolução da proposta por Heinrich, através da utilização da figura dos dominós. Ela engloba as falhas latentes e as falhas ativas assim como os vários níveis de defesas do sistema que podem ser realizadas de várias formas e níveis de sofisticação. O primeiro nível de sofisticação consiste dos equipamentos de proteção individual (EPI)²⁴ para os trabalhadores e dos equipamentos de proteção coletiva (EPC)²⁵ instalados de forma a não permitir o

²⁴São exemplos de EPI: capacete, luvas, óculos, protetor auricular, etc.

²⁵São exemplos de EPC: proteção de partes rotativas de máquinas, enclausuramento de equipamentos, etc.

contato direto com uma fonte de risco. No topo da hierarquia estão as “defenses in depth” ou “defesas em profundidade”, originários da indústria nuclear, que incluem os sistemas automatizados de segurança.

2.4.3.3 O modelo dinâmico dos acidentes

Ao retomar a questão dos atos inseguros, Reason afirma que “somente poucos atos inseguros tipo resultam em um dano ou lesão, mesmo em sistemas com baixo nível relativo de proteção” e “em um sistema altamente protegido, os vários níveis de defesa somente podem ser rompidos por uma conjunção de diferentes fatores causais adversos” (REASON, 1994, p. 208), fatores esses que podem advir das falhas latentes e/ou das falhas ativas.

Na “abordagem através do sistema”, as defesas, barreiras e salvaguardas ocupam uma posição chave. Sistemas que envolvem alta tecnologia, como os do segmento petróleo e gás, possuem muitas camadas de defesa sendo algumas de engenharia (alarmes, barreiras físicas, intertravamentos, desligamento automático, etc), outras dependentes da ação das pessoas (abertura e fechamento de válvulas, ligamento e desligamento de equipamentos, etc.) e existem outras que dependem de controles e procedimentos administrativos. Essas defesas e barreiras podem ser representadas de duas formas. A primeira através de um modelo ideal, onde estão interpostas entre os perigos e as perdas potenciais e são sólidas, infalíveis. A segunda através do modelo real onde estão interpostas entre os perigos mas apresentam brechas, determinando um certo grau de “porosidade” nas defesas. (Figura 31)

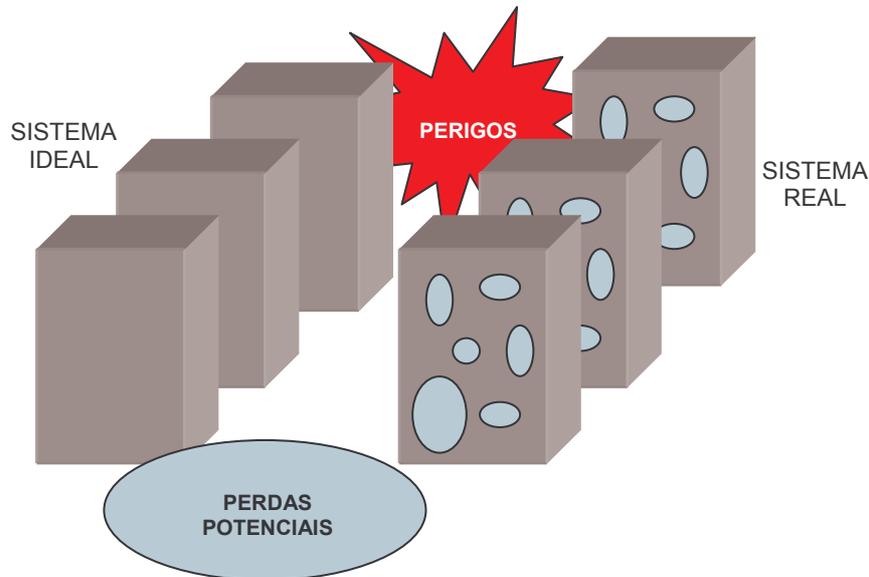


Figura 31 – Modelo do sistema ideal versus modelo do sistema real
 Fonte: Valério (2004). Adaptação: O Autor

Reason propõe, então, um modelo dinâmico para a ocorrência dos acidentes (Figura 32) onde as barreiras possuem uma série de janelas de oportunidade formadas pelas brechas através das quais passam as falhas latentes e falhas ativas que quando combinadas com as rupturas nas defesas, criam uma oportunidade de acidente através de uma ou de todas as camadas do sistema. O alinhamento de todas estas janelas cria a chamada “trajetória de oportunidade do acidente”.

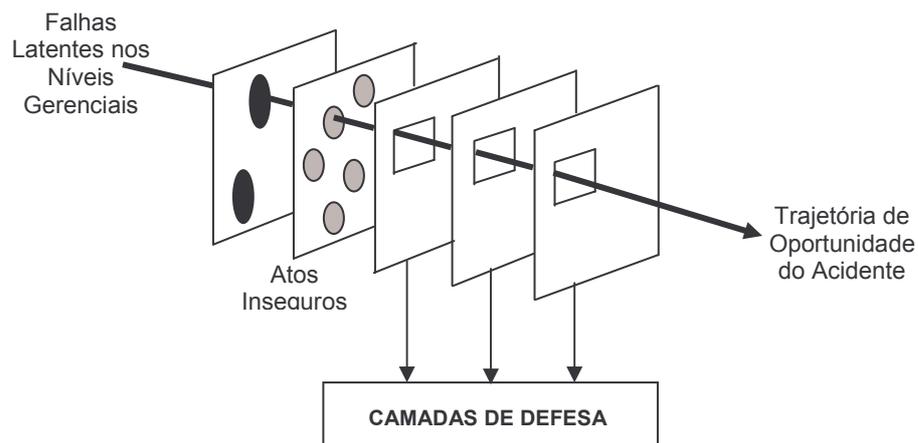


Figura 32 – Modelo dinâmico para ocorrência do acidente
 Fonte: Reason (1994). Adaptação: O Autor

2.4.3.4 O modelo “Queijo Suíço” dos acidentes organizacionais

Segundo Valério (2004) as razões para o aparecimento da maioria das brechas ou janelas do modelo dinâmico de Reason podem ser entendidas como a existência de pessoas, sistemas e organizações interagindo em operações intrincadas e extremamente interligadas e correlatas. Além disso, estas janelas não são estáticas, elas podem não só mudar constantemente de posição em decorrência do dinamismo de atividades da indústria, em razão da realização de atividades simultâneas em cada uma das camadas, como também mudar de tamanho devido a natureza da falha latente que está sendo deixada no sistema, ou ativa que está sendo praticada pelos trabalhadores. A duração das atividades determina quanto tempo as falhas ativas estarão abertas, independente de seu tamanho. Um serviço interrompido por falta de peças pode levar a exposição de meses e até anos. A independência das barreiras, principalmente em sistemas complexos, pode não ser um fator real. Assim, sistemas de naturezas diferentes podem estar interagindo e derrubando barreiras inteiras. As atividades e limitações conhecidas permitem a localização das falhas. No entanto, segredos ou detalhes dominados por poucos podem ser condições latentes para outros, que nunca saberão que estas condições lá estiveram. Assim, devido à alta flexibilidade e diversidade das falhas que podem ocorrer nos sistemas organizacionais complexos, o modelo dinâmico do acidentes assemelha-se a imagem de um queijo suíço (Figura 33).

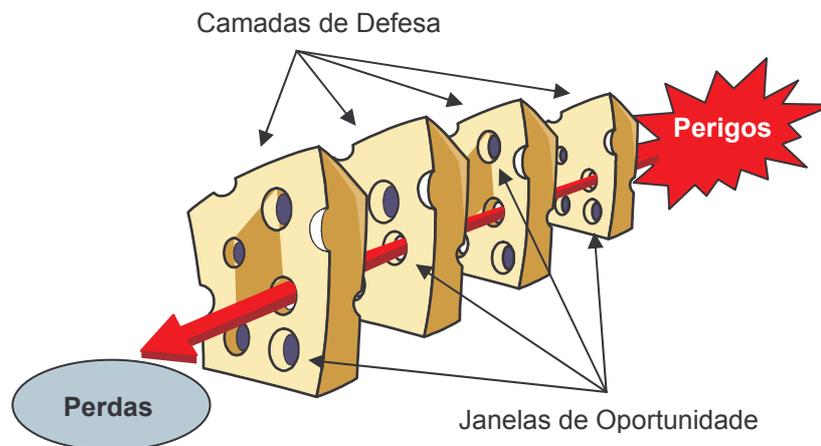


Figura 33 – Modelo do “Queijo Suíço” dos acidentes organizacionais
 Fonte: Reason (2000). Adaptação: O Autor

Este modelo tem servido de base para o desenvolvimento de diversos trabalhos e programas de prevenção do erro humano (AIChE, 1994; PARLIAMENTARY OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2001; SOCIETY OF GAS TANKER AND TERMINALS OPERATORS LTD, 1991; LINKÖPING INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2001; LORENZO, 2000, 2002), programas para a melhoria de performance humana (LORENZO, 2000; API, 2001), para a melhoria do comportamento humano (MILL, 1992; EMBREY, 1994, 2004) e de inserção dos fatores humanos na prevenção de acidentes (ENERGY INSTITUTE, 2004; HEALTH & SAFETY EXECUTIVE, 1991, 2002a, 2002b, 2003; OGP, 2002; IAEA, 1991; SHELL, 2003; STEP CHANGE, 2001.)

2.5. PERSPECTIVAS DE ABORDAGEM DA FALHA HUMANA

Desde a década de 30, com o surgimento da “Teoria do Domino”, um conjunto de diferentes perspectivas de abordagens da falha humana tem sido colocado em prática por diversas áreas de especialidades. Uma pesquisa bibliográfica permite identificar quatro perspectivas. São elas:

- Engenharia de Segurança Tradicional;
- Engenharia de Fatores Humanos ou Ergonomia;
- Engenharia de Sistemas Cognitivos;
- Sistemas Socio-técnicos

Para estas quatro perspectivas a AIChE (1994) apresenta, no Quadro 01, uma comparação entre elas, realizada nos Estados Unidos, em termos das estratégias de controle que são normalmente utilizadas, de suas principais áreas de atuação e da frequência com que as abordagens são aplicadas na indústria de processo.

PERSPECTIVA DE ABORDAGEM	ESTRATÉGIA DE CONTROLE	PRINCIPAIS ÁREAS DE APLICAÇÃO	FORMAS TÍPICAS DE APLICAÇÃO	FREQUÊNCIA DE APLICAÇÃO
Engenharia da Segurança Tradicional	Motivacional, Comportamental e Mudança de Atitude	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança Ocupacional²⁶ • Operações Manuais 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleção • Mudança de comportamento via campanhas motivacionais 	Muito Frequente
HFE/Ergonomia	Projeto, Auditorias e Feedback de Experiência Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança Ocupacional • Segurança de Processo • Operações Manuais; • Operações Controladas • Operações de Rotina 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de Tarefas • Projeto do Posto de Trabalho • Projeto de Tarefa • Projeto de Interface • Avaliação do Ambiente de Trabalho • Análise da Carga de Trabalho 	Pouco Frequente
Engenharia de Sistemas Cognitivos	Projeto, Auditorias e Feedback de Experiência Operacional, com ênfase em modos mentais tais como diagnóstico e solução de problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança de Processo; • Solução de Problemas; • Tomada de Decisão; • Situações Anormais 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise Cognitiva das Tarefas; • Suporte à Decisão em Situações de Emergência; • Análise de Incidentes e Acidentes com Foco na Falha Humana como Causa Raiz 	Raro
Sistemas Sócio-técnicos	Cultura; Política; Gestão	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança Ocupacional ; • Segurança de Processo; • Efeitos dos Fatores Organizacionais sobre a Segurança; • Aspectos da Política; • Cultura 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas; • Surveys; • Reprojatos Organizacionais; • Gerenciamento pela Qualidade Total 	Frequente

Quadro 01 - Comparação entre as perspectivas de abordagem, nos Estados Unidos, para a falha humana

Fonte: AIChE (1994). Adaptação: O Autor

²⁶ Segurança Ocupacional está relacionada à segurança do trabalhador no ambiente de trabalho. No Brasil, o termo equivalente e normalmente utilizado é “Segurança do Trabalho”

2.5.1. Engenharia de Segurança Tradicional

A primeira das perspectivas é a da Engenharia de Segurança tradicional que tem sua origem da “Teoria do Dominó” de Heinrich, apresentada no item 2.4.1, e que foca os fatores individuais como causadores dos acidentes, sugerindo que as estratégias de controle se concentrem na seleção de pessoal, juntamente com a aplicação maciça de campanhas motivacionais e abordagens disciplinares no pós acidente como forma de tentativa de redução das falhas humanas. A principal ênfase desta perspectiva é a alteração comportamental, através da persuasão via responsabilidade e conseqüências para os trabalhadores considerados como os “únicos” responsáveis pelos seus atos. Essa abordagem possui espaço de aplicação na segurança do trabalho ou industrial através da avaliação da forma como os riscos do ambiente podem afetar os trabalhadores, mas é inadequada para a segurança de processo, cuja ênfase se dá nas falhas dos sistemas e que podem levar aos acidentes industriais maiores.

Nesta perspectiva as falhas são vistas como conseqüência da falta de motivação para o comportamento seguro, falta de disciplina ou ausência de conhecimento do que seria adequado para um comportamento seguro. Daí emergem os “atos inseguros” que, combinados com as “condições inseguras” dos ambientes podem resultar na ocorrência dos acidentes.

Modernos programas de alteração de comportamento se baseiam na identificação e reforço de comportamentos seguros. Um dos mais tradicionais programas com abordagem comportamental é o “*Behavior-Based Safety*” (BBS) ou “Segurança Baseada no Comportamento”, desenvolvido pelo psicólogo americano Thomas R. Krause (KRAUSE, 1994 e 1996). O BBS pertence a uma categoria de abordagem de intervenção no qual os princípios da psicologia comportamental são aplicados para mudar comportamentos específicos. Os princípios do BBS tem sido usados normalmente na forma de observação comportamental e processo de feedback, com “considerável sucesso em reduzir acidentes e lesões, primariamente pelo aumento da freqüência de comportamentos seguros e pela redução do número de comportamentos ‘de risco’” (GILMORE, M.R.; PERDUE, S.R.; WU, P., 2002, p. 1). Esta forma de abordagem tem sido duramente criticada, principalmente pelas

entidades representantes dos trabalhadores, por considerarem que ela coloca os trabalhadores novamente como principais atores causadores dos acidentes. O próprio Thomas Krause publicou em 2002 dois importantes artigos sobre o BBS²⁷. O primeiro buscava esclarecer questões importantes sobre o programa e o segundo abordava a utilização do BBS não como uma ferramenta única, mas como uma ferramenta de suporte ao processo de melhoria. Segundo o AIChE (1994) o ponto fraco deste tipo de programa é que o desempenho tende a retornar ao patamar original se o programa for descontinuado. “É necessário manter a continuidade do programa para garantir que os níveis iniciais de melhoria sejam, mantidos” (AIChE, 1994, p. 48)

Apesar desta abordagem apresentar sucesso em algumas áreas, ela apresenta muitos pontos fracos, “porque assume que os indivíduos são livres para escolher uma forma segura de comportamento, isto implica que todas as falhas humanas são passíveis de culpa” (AIChE, 1994, p. 49). Isto inibe qualquer consideração sobre a possibilidade da existência de procedimentos inadequados, projetos deficientes e decisões incorretas e não resiste a nenhum tipo de investigação que busque identificar as causas raízes dos acidentes.

No entanto, segundo a AIChE (1994), esta perspectiva de abordagem tem obtido sucesso onde as evidências estatísticas facilmente identificam a ocorrência de acidentes ou lesões devido a tropeços e quedas, pois este tipo de ocorrência é passível de redução através da mudança de comportamento do indivíduo uma vez que as suas causas podem estar sob controle direto deste indivíduo e são facilmente previsíveis através da simples observação do ambiente. Da mesma forma, nas situações onde a natureza do risco são normalmente previsíveis e a forma de comportamento requerido para a prevenção do acidente é especificamente explícita. Nestes casos a utilização de reforços de comportamento podem ser conseguidos através de treinamento ou campanhas motivacionais.

Quando se trata de segurança de processo, normalmente as situações não são tão claras. A introdução de sistemas automatizados e controlados através de

²⁷ *Myths, misconceptions and wrongheaded ideas about BBS: why conventional wisdom is usually wrong.* (KRAUSE, 2002) e *Moving to the second generation of BBS* (KRAUSE, 2002).

computadores implicou em alterações significativas no papel exercido pelos trabalhadores. Neste cenário, a solução do problema pode implicar na necessidade de tomadas de decisão complexas, muitas vezes em situações anormais ou de emergência, onde treinamento e condicionamento do trabalhador para situações previsíveis não são suficientes. Isto sugere que a abordagem baseada na alteração do comportamento não irá, por si só, eliminar a maioria das falhas que estão na raiz da ocorrência dos acidentes industriais maiores.

2.5.2. Engenharia de Fatores Humanos/Ergonomia

A segunda perspectiva é a da Engenharia de Fatores Humanos (HFE)²⁸ ou Ergonomia. A utilização dos dois termos é considerada equivalente pela *International Ergonomics Association* (IEA), que define:

Ergonomia (ou Fatores Humanos) é a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam otimizar o bem estar , humano e a performance global dos sistemas. (IEA, 2000, p.1)

Esta conceituação, considerada a definição internacional de Ergonomia, foi aprovada por unanimidade na Reunião do Conselho Científico da IEA em 01 de agosto de 2000.

Para a IEA, a Ergonomia possui os seguintes domínios:

- Ergonomia Física: no que concerne às características da anatomia humana, antropometria, fisiologia e bio-mecânica em sua relação à atividade física.
- Ergonomia Cognitiva: no que concerne aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio, e resposta motora, conforme afetem interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema;

²⁸ HFE – *Human Factors Engineering*

- Ergonomia Organizacional: no que concerne à otimização dos sistemas sócio-técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos.

Nos Estados Unidos, o termo HFE é utilizado para englobar uma série de disciplinas e é normalmente definido, segundo Kantowitz and Sorkin (1983, apud AIChE, 1994, p.36), como “a disciplina que procura otimizar a relação entre a tecnologia e o humano”. A utilização do termo HFE tem interface com o termo “Fatores Humanos” e com a própria definição de Ergonomia. Neste trabalho os termos HFE e Ergonomia serão considerados equivalentes, tomando como base o extenso trabalho desenvolvido por Licht Polzella e Boff (1990), para o *National Research Council*, na tentativa de identificar uma forma padrão para a definição do termo “Fatores Humanos”

A forma de abordagem da HFE/Ergonomia enfatiza a interface entre a capacidade humana e as demandas do sistema como sendo a principal causa da falha humana. Daí resulta na tentativa primária de garantia de que os projetos dos sistemas levem em consideração as características físicas e mentais dos seres humanos. Esta ênfase em fatores que podem ser manipulados durante as diversas fases do projeto de uma instalação faz com que seja descrita como “adaptando o trabalho às pessoas” em contraste com a abordagem descrita como “adaptando as pessoas ao trabalho” que foca em seleção, treinamento e condicionamento comportamental. Esta última aproxima-se, enormemente, da perspectiva da engenharia de segurança tradicional, mas é necessário salientar que o treinamento é um dos fatores considerados como primários pela HFE enquanto que os psicólogos ocupacionais estão voltados para os aspectos de seleção de pessoal.

A HFE/Ergonomia encontra terreno para aplicação tanto na segurança do trabalho quanto na segurança de processo, bem como nas operações consideradas manuais, de controle e de rotina. Possui particular aplicação nas atividades desenvolvidas nos centros de controle de processo que são largamente utilizados nas indústrias de alto risco tecnológico. A HFE/Ergonomia é considerada uma atividade multidisciplinar e busca otimizar o papel dos indivíduos nos sistemas homem-máquina e teve uma considerável ascensão durante e depois da Segunda

Guerra Mundial, como resultado das experiências envolvendo complexos sistemas de acionamento de armamentos. Segundo o AIChE, “durante a guerra mais aviões foram perdidos por erros dos pilotos do que por ação dos inimigos (1994, p. 55). Neste particular a indústria militar, aeronáutica e aeroespacial possui uma significativa parcela de desenvolvimento deste tipo de abordagem por utilizá-la, em larga escala, nas questões envolvendo projetos de controle e de displays de informação.

Na perspectiva da HFE/Ergonomia, as falhas são identificadas como uma consequência de um desequilíbrio entre a demanda de uma tarefa e a capacidade física e/ou mental de um indivíduo em realizá-la. A redução da falha é buscada através da aplicação dos princípios de projeto e padronização de sistemas e equipamentos para adequar as demandas às capacidades. Isto engloba o meio ambiente físico (temperatura, vibração, iluminação, ruído, etc) e o projeto do ambiente de trabalho conjugado com os elementos de interface homem-máquina (controles, visores, mostradores, alarmes, etc.)

2.5.3. Engenharia de Sistemas Cognitivos

A terceira perspectiva é a da Engenharia de Sistemas Cognitivos (CSE)²⁹, considerada particularmente útil para a análise de operações que envolvem a necessidade de alto nível de exigência de funções mentais, como por exemplo a solução de problemas, o diagnóstico e a tomada de decisão. Esta abordagem se desenvolveu a partir da mudança na visão da psicologia, que durante as décadas de 70 e 80 concebiam o homem como um elemento passivo do sistema, considerado como uma caixa preta, análogo a um componente de engenharia, que focava primariamente em entrada de informações e saídas de ações de controle, para a visão de que “os indivíduos são decididos e que suas ações são influenciadas por objetivos e metas futuras” (AIChE, 1994, p. 46). A principal diferença entre a abordagem HFE/Ergonomia para a abordagem da Engenharia de Sistemas Cognitivos é que este último enfatiza a existência e o papel das intenções, objetivos, metas e significado como o aspecto central do comportamento humano. O método

²⁹ CSE – *Cognitive Systems Engineering*

adotado por esta perspectiva de abordagem inclui análise cognitiva das tarefas, que foca nas falhas de processamento de informações e na utilização de sistemas de suporte a decisão, em vários níveis de sofisticação. Ela é especialmente aplicada a processos de alta complexidade tecnológica e com elevado grau de automação como as indústrias nuclear, química e petróleo e gás.

Esta forma de abordagem é discutida, dentre outros autores, por Reason (1994), Woods e Roth (1983, apud AIChE, 1994), Kantowitz e Fujita (1990, apud AIChE, 1994) e uma de suas maiores vantagens reside no fato de prover uma base para o entendimento e a classificação das falhas humanas, o que permite a identificação dos tipos de erros recorrentes nas operações e atividades e seu tratamento. Possui como base, os diferentes tipos de processamento de informação envolvidas nas tarefas industriais que foram desenvolvidas por J. Rasmussen e que formaram uma estrutura para a identificação dos tipos de erro que normalmente ocorrem nas mais diferentes situações operacionais ou dos diferentes aspectos de uma mesma tarefa, onde diferentes tipos de demanda do processo de informação são requeridas. O sistema de classificação desenvolvido por Rasmussen conhecido como SRK - "*skill-rule-knowledge-based*", traduzido como "habilidade-regra-conhecimento", refere-se ao grau de controle de consciência exercido por um indivíduo no desenvolvimento de suas atividades. A Figura 34 apresenta uma representação da evolução contínua entre o comportamento automático e consciente

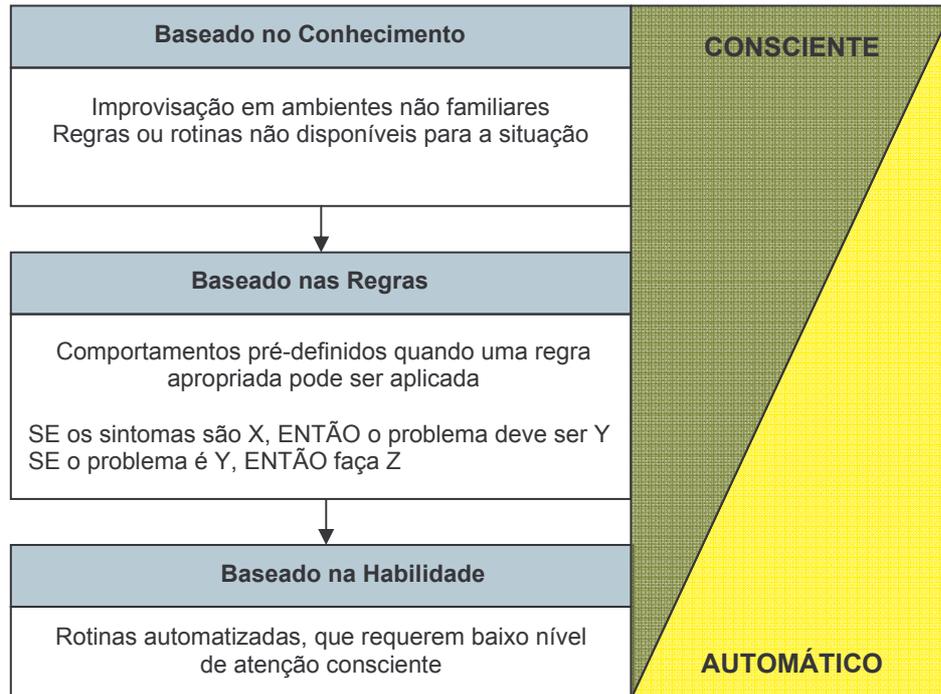


Figura 34 – Evolução contínua do comportamento automático para o consciente
 Fonte: Reason (1990, apud AIChE, 1994). Adaptação: O Autor

Esta forma de abordagem utiliza-se da modelagem de classificação dos erros, mostrados através do algoritmo representativo das variedades de comportamentos intencionais (ver Figura 27), e permite o desenvolvimento de estratégias de projeto de “redução de erros” e da “previsão de erros”, através de análises de segurança e a identificação das causas raízes dos erros nas análises dos acidentes.

2.5.4. Sistemas Sócio-técnicos

A última perspectiva de abordagem é a dos Sistemas Sócio-Técnicos, apresentado por Almeida (2001), da seguinte forma:

as instalações, equipamentos, ferramentas, matérias-primas, fontes de energia, etc., são os componentes técnicos escolhidos pelos proprietários e chefias do empreendimento. Esses componentes sofrem influências (e influenciam) dos objetivos de produção, da situação de mercado – especialmente suas funções temporais -, da legislação vigente, de relações sociais estabelecidas entre empregados, seus organismos de representação e empregadores e de relação entre empregadores e

organismos sociais de defesa dos direitos sociais e individuais (defesa do meio ambiente, dos consumidores, das crianças e adolescentes, etc.).(2001, p. 7)

Almeida (2001), ao analisar os métodos de investigação de acidentes, identifica uma vertente que se utiliza da noção de multicausalidade sob a forma de “múltiplos fatores de interação” e apresenta um esquema do sistema sócio-técnico e seus componentes (Figura 35). Neste esquema, Almeida ilustra “a interação dinâmica de componentes técnicos e sociais para a obtenção de produto ou resultado, num determinado contexto exterior e período de tempo” (2001, p. 7)

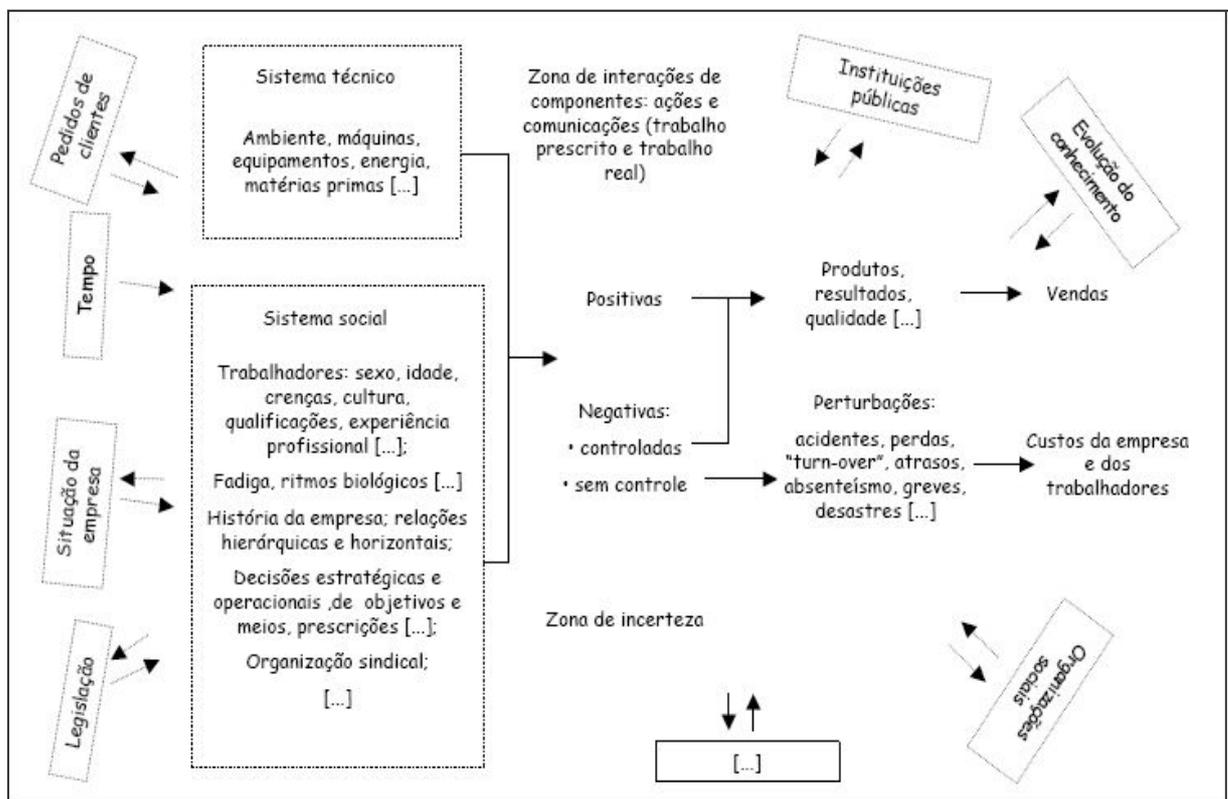


Figura 35 – Sistema sócio-técnico aberto e seus componentes
Fonte: Almeida (2001)

A perspectiva sócio-técnica surgiu da percepção de que a performance humana no nível operacional não pode ser considerada isolada da cultura, fatores sociais e políticas de gerenciamento existentes na organização. Segundo a AIChE (1994, p. 47), “a perspectiva sócio-técnica é eminentemente *“top-down”*, isto é, que deriva da alta administração da organização, uma vez que se refere às questões de como as implicações decorrentes das políticas de gerenciamento impostas pela

organização, em todos os seus níveis, irá impactar a probabilidade da ocorrência de falhas humanas com conseqüências significantes”. Esta perspectiva busca avaliar as implicações da forma de gestão e das políticas da organização nos sistemas de segurança, qualidade e produtividade.

As perspectivas anteriores de abordagem, procuram solucionar o problema da falha humana de três formas:

- Tentando encorajar o comportamento seguro
- Projetando sistemas e equipamentos que garantam existir uma perfeita combinação entre as capacidades humanas e as demandas dos sistemas e;
- Entendendo as origens latentes dos erros humanos, de forma que as condições de indução do erro humano possam ser eliminadas em suas fontes primárias.

Essas estratégias fornecem uma base técnica para o controle da falha humana no nível do indivíduo ou da equipe de trabalho. Mas a tentativa de controle deve considerar o impacto da política de gestão e da cultura da organização, sob pena de fazer uma leitura míope do problema. Na visão moderna do erro humano, desenvolvida, anteriormente, no item 2.4.3, a abordagem através do sistema necessita ir além das causas diretas das falhas (procedimentos inadequados, ambiente de trabalho com projeto ultrapassado) para considerar as políticas organizacionais que dão origem a estas condições. Falhas no nível das políticas organizacionais exercem uma influência negativa direta nos fatores de *performance* do nível operacional. Uma outra forma de influência das políticas organizacionais que podem possibilitar as falhas humanas é através do poder de influência da cultura organizacional, que será discutida com detalhes mais adiante.

Estudos sobre diversos acidentes industriais maiores mostraram que quase sempre a ocorrência foi advinda de uma combinação de falhas ativas, falhas latentes e cultura não apropriada. Diversos autores têm trabalhado a análise dos acidentes a partir da perspectiva sócio-técnica (Reason, 1990; Kletz, 1993, 2001; Llory, 2001; Lorenzo, 2002), principalmente aqueles que provocaram grandes impactos sobre a

sociedade como *Three Miles Island*, *Chernobyl*, *Challenger*, *Bophal*, *Flixborough*, *Piper-Alpha*, etc . Segundo Obadia, Vidal e Melo (2002, p. 2) a análise desses acidentes,

demonstram que a operação segura e confiável de processos industriais que utilizam tecnologias complexas e de risco dependem não apenas dos fatores técnicos relacionados aos processos, mas também dos aspectos relacionados a fatores humanos e organizacionais (2002, p. 2)

As quatro perspectivas de abordagem da falha humana aqui descritas, devem ser consideradas como complementares ao invés de concorrentes. Todas possuem um papel importante na formação de uma abordagem moderna e integrada para o gerenciamento das falhas humanas com vistas à redução dos acidentes industriais maiores, objeto de estudo desta dissertação. Obadia, Vidal e Melo (2002), parecem concordar com a proposta de complementaridade das abordagens quando afirmam que:

Como conseqüências dessas análises, novas abordagens e metodologias referentes à confiabilidade e à segurança de processos industriais passaram a ser desenvolvidas, dando origem ao desenvolvimento de abordagens centradas em fatores humanos, e mais recentemente, abordagens centradas em fatores organizacionais. Essas novas abordagens visam proporcionar enfoques complementares à abordagem da engenharia clássica tradicionalmente utilizada, baseada apenas nos fatores técnicos” (2002, p.2).

2.6. A FORMAÇÃO DA CULTURA DE SEGURANÇA

A nova forma de abordagem para as falhas humanas propõe a sua contextualização em relação a ocorrência de fatores humanos aliados aos fatores organizacionais. Esses fatores organizacionais são diretamente impactados pela forma como a organização trata as questões relativas à segurança e de que forma essa postura é repassada a todos os membros da organização.

2.6.1.O Conceito de Cultura Organizacional

Segundo Mascia (2005), as organizações representam a combinação de esforços individuais que têm por finalidade realizar propósitos coletivos e alcançar objetivos que seriam inatingíveis para um único indivíduo. Mas, dentro das organizações, as pessoas continuam se comportando como pessoas e não como peças ou seres estritamente profissionais. Elas apresentam sentimentos e formam grupos que criam regras para a convivência. Mascia (2005) acrescenta que, dentro de qualquer organização formal, existe uma ou mais organizações informais cujos elementos mais importantes são:

- as normas de conduta e a cultura;
- os sentimentos e os grupos informais.

As normas de conduta nascem de um acordo tácito ou explícito entre os membros da organização, podendo definir vários aspectos da vida em grupo: comportamento ético, disposição para colaborar ou não com a administração, com a quantidade e qualidade que se vai produzir, etc.

As organizações informais, que existem dentro da organização formal, podem criar códigos próprios que ratificam ou anulam os regulamentos oficiais. Para Mascia (2005), pode-se dizer que, em última instância, o comportamento dos membros da organização é determinado mais pelas normas de conduta do que pelas regras burocráticas.

A junção desses elementos formam a “cultura organizacional” que, no entendimento de Schein, pode ser definida como:

o conjunto de pressupostos básicos que um grupo inventou, descobriu ou desenvolveu ao aprender como lidar com os problemas de adaptação externa e integração interna e que funcionaram bem o suficiente para serem considerados válidos e ensinados a novos membros como a forma correta de perceber, pensar e sentir, em relação a esses problemas (Schein, apud Fleury et al, 1996, p.20).

Portanto, a cultura organizacional compõe um sistema de normas de conduta que definem os padrões de comportamento a que as pessoas se ajustam. Essas normas constituem uma legislação de usos e costumes que orientam as ações individuais e coletivas, que podem coincidir ou conflitar com a legislação oficial da organização.

Srour (1998) trata sobre cultura organizacional expressando que:

a cultura é aprendida, transmitida e partilhada. Não decorre de uma herança biológica ou genética, porém resulta de uma aprendizagem socialmente condicionada. A cultura organizacional exprime então a identidade da organização. É construída ao longo do tempo e serve de chave para distinguir diferentes coletividades. (p.174)

Mascia (2005) acrescenta que a cultura organizacional possui os seguintes aspectos gerais:

- Depende do tamanho e da complexidade da organização, do grau de especialização de seus funcionários;
- É transmissível;
- Os novatos incorporam, voluntariamente ou não, a cultura daqueles que já se encontram na organização;
- A cultura é renovável: cada novo conceito que surge pode ser incorporado;
- A cultura confere às organizações uniformidade de conduta e a burocracia lhes dá estabilidade estrutural. (MASCIA, 2005, p. 35)

Para Mintzberg et al. (2000), a força da cultura na gestão empresarial é clara e passa a ser:

a mente da organização, as crenças comuns que se refletem nas tradições e nos hábitos, bem como em manifestações mais tangíveis – histórias, símbolos, ou mesmo edifícios e produtos; em certo sentido, a cultura representa a força vital da organização, a alma de seu corpo físico (p.195)

No entanto em contraponto às idéias anteriores, Cooper (2000, p. 2) afirma que “a idéia de que a cultura organizacional reflete os valores, crenças, atitudes e comportamentos compartilhados, é questionada por muitos autores”, sob o argumento de que nem todos os membros de uma organização reagem da mesma forma a uma determinada situação, apesar de possuírem uma tendência de adotar modos similares de conduta. Dentro de uma organização pode haver o que Cooper (2000) chama de uma “direção cultural predominante”, como por exemplo para a

produção, para a qualidade ou para a segurança, mas sempre haverá um certo número de variações da forma pela qual essa cultura será expressa ou manifestada através dos membros da organização. Esse autor afirma que a cultura organizacional é heterogênea, uma vez que as crenças, as atitudes e os valores sobre a organização podem variar de grupo para grupo e de indivíduo para indivíduo, criando “sub-culturas” que emergem de ou através de grupos funcionais, níveis hierárquicos ou funções corporativas contribuindo para que “somente poucos valores, atitudes, crenças e comportamentos sejam realmente compartilhados por todos os membros da organização” (COOPER, 2000, p. 3).

Da mesma forma que as organizações não são elementos isolados, estando inseridas dentro de um ambiente, interagindo com este ambiente, recebendo influências e influenciando-o, as pessoas que atuam nas organizações são agentes que contribuem para esse intercâmbio constante. Isso explica a possibilidade da existência de diferenças culturais dentro de uma mesma organização, especialmente àquelas consideradas multinacionais como a maioria das que operam no segmento petróleo e gás.

Em artigo sobre gestão organizacional, Obadia, Vidal e Melo (2002, p. 3) afirmam que “as diferenças culturais residem mais nas práticas e menos nos valores e que as percepções partilhadas das práticas diárias devem ser consideradas como o centro da cultura da organização”. Esta afirmação abre uma nova vertente no entendimento do processo de mudança que ocorre nas organizações a partir da introdução dessas práticas e da forma pela qual as pessoas as admitem ou aceitam. Os autores procuram dar forma (Figura 36) ao processo de inter-relacionamento existente entre “cultura, práticas e resultados” ao afirmar que:

a cultura organizacional, as práticas de gestão e os resultados da organização, estão intrinsecamente inter-relacionados em uma organização, onde o processo de gestão é influenciado pelos aspectos culturais, enquanto que, simultaneamente, as práticas de gestão influenciam os fundamentos da cultura organizacional. (OBADIA, VIDAL, MELO, 2002, p. 4)

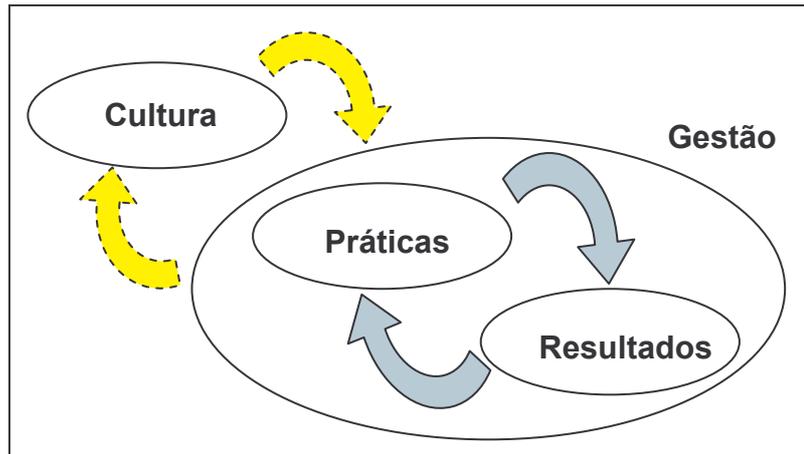


Figura 36 – Inter-relações entre a cultura e a gestão organizacional
 Fonte: Obadia, Vidal e Melo (2002)

Como o conceito de cultura organizacional pode estar orientado para qualquer “direção cultural predominante”, atualmente as organizações vêm buscando expressá-lo em termos cultura de segurança, considerada vital para a melhoria do desempenho em SMS.

2.6.2. O Conceito de Cultura de Segurança

O termo “cultura de segurança” foi introduzido de forma objetiva, pela primeira vez, em 1987 no documento “*Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident*”, publicado pela IAEA (IAEA, 1991; Cooper, 2000; Llory 2001), após o acidente da usina nuclear de Chernobyl em 1986 onde os “erros e violações dos procedimentos operacionais que contribuíram para o acidente foram identificados como evidências de uma cultura deficiente de segurança na planta” (Lees, 1988, apud FLAMING, M.; SCOTT, M, p. 1).

Em seu artigo “*Towards a Model of Safety Culture*”, Cooper (2000) identifica, na literatura acadêmica, várias definições para o termo cultura de segurança, dentre elas:

- Crenças e valores compartilhados que interagem com as estruturas organizacionais e sistemas de controle de forma a produzir normas de comportamento. (Uttal, 1983);

- O conjunto de crenças, normas, atitudes, papéis e práticas técnicas e sociais que estão interessadas em minimizar a exposição de trabalhadores, gerentes, clientes e membros do público a condições consideradas perigosas ou lesivas. (Turner, Pidgeon, Blockley & Toft, 1989);

No mesmo artigo o autor identifica que não só a academia buscou definir o termo mas também vários organismos importantes o fizeram, por exemplo:

- Conjunto de características e atitudes das organizações e dos indivíduos que estabelece que, com uma prioridade insuperável, as questões relacionadas à segurança nuclear recebam a atenção assegurada pelo seu significado. (IAEA, 1991);
- As idéias e crenças que todos os membros de uma organização compartilham sobre riscos, acidentes e problemas de saúde. (*The Confederation of British Industry*, 1991);
- O **produto** (grifo nosso) dos valores, atitudes, competências e padrões de comportamento individuais e de grupo que determinam o comprometimento com o modelo e competência dos programas de saúde e segurança das organizações. (*UK Health and Safety Commission*, 1993),

Verifica-se uma certa similaridade entre todas as definições identificadas por Cooper no que diz respeito à tentativa de expressar a forma com que as pessoas pensam ou se comportam em relação à segurança. Buscam refletir a visão de que a cultura de segurança “deve ser” para as organizações ao invés de alguma coisa que estas “devem ter”. Por isso, segundo Geller (1994) é a cultura de segurança e não as normas e regulamentos (aí incluindo as normas de certificação OHSAS-18001, BS-8800, etc.) que deve direcionar os procedimentos de segurança. Para o autor a “segurança coletiva deveria ser considerada uma missão da companhia, alcançada e mantida pelas mesmas pessoas que se beneficiam dela”. (GELLER, 1994, p. 2). Refere-se a algo que emerge dos valores, atitudes, competências e padrões de comportamento criados por grupos sociais dentro dos locais de trabalho e representando interações dinâmicas entre a organização e seus membros.

Atualmente o termo tem sido utilizado para descrever a cultura organizacional na qual a segurança é entendida e aceita como sendo a prioridade número um da organização. Mas para Cooper (2000), a menos que a segurança seja a característica dominante da cultura da organização, e esta “positivamente deveria ser nas indústrias de alto risco tecnológico”, a “cultura de segurança será uma sub-componente da cultura organizacional”. (p. 2)

Tomando como referência a definição posposta pelo (*UK Health and Safety Commission*, 1993) em que a cultura de segurança pode ser vista como um “produto”, Cooper (1996, 2000) chama atenção para a importância da definição deste “produto” de forma a ajudar a esclarecer o que uma cultura de segurança deveria representar em uma organização. Esta definição também ajudaria a determinar quais estratégias seriam necessárias para desenvolver o “produto” e poderia fornecer um valor de medida através de um resultado padronizado que permitisse avaliar o grau em que uma organização estaria em relação a uma “boa cultura de segurança”. O autor lembra que para muitos, a redução nas taxas de acidentes e incidentes pode ser confundida como uma boa medida da cultura de segurança de uma organização, mas também lembra que as taxas de acidentes e incidentes podem ser reduzidas por uma série de outros fatores que têm pouco a ver com a cultura de segurança. Para Cooper,

mesmo se uma organização realmente atingiu uma genuína taxa de acidente zero essa medida de resultado irá sofrer de uma lacuna de informação de evolução, tornando difícil, se não impossível, determinar a qualidade de sua evolução na cultura de segurança. Estas reduções das taxas de acidentes e gravidade das lesões, apesar de muito importantes, não são, por si só, suficientes para indicar a presença ou a qualidade da cultura de segurança, enquanto que ‘graus observáveis de esforço...’ é algo que deve ser continuamente medido, monitorado e avaliado (2000, p.3).

A cultura de segurança também tem sido descrita como “os valores coletivos e as atitudes das pessoas dentro da organização” (COOPER, 2000, p.3). Pode ser considerada ainda como o resultado das interações entre as “pessoas”, o “trabalho” e os “fatores organizacionais” (COOPER, 2000, STEP AND CHANGE, 2001). O modelo representativo destas interações está mostrado na Figura 37 e é composto de três elementos que englobam a parte subjetiva dos fatores psicológicos internos ligados à pessoa e que podem ser avaliados através de pesquisa de “clima de

segurança”, a parte observável da evolução dos comportamentos relacionados com a segurança, adotados pelos trabalhadores e avaliados através das ferramentas comportamentais e a parte objetiva através das características situacionais observáveis via auditorias do Sistema de Gestão de SMS.

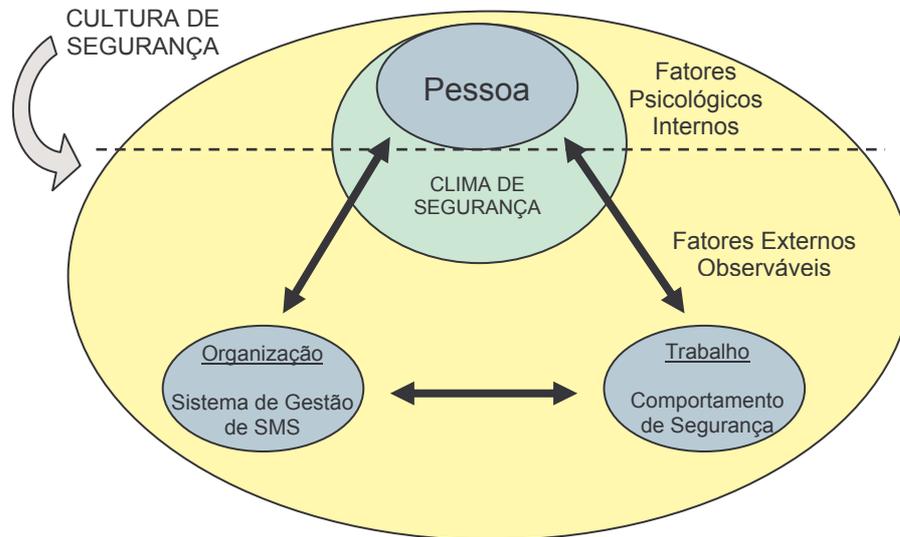


Figura 37: Modelo de reciprocidade da cultura de segurança.
Fonte: Cooper (2000) e Step Change (2001). Adaptação: O Autor

O clima de segurança é representado pelas características visíveis da cultura de segurança refletida nas atitudes e percepções dos trabalhadores. De Joy (2004), cita diversos autores que concordam em que a distinção entre cultura e clima de segurança ainda suscita debates e confusão, mas para uma grande parte desses autores o clima de segurança enfatiza a percepção dos trabalhadores em relação a importância da segurança nas organizações a que pertencem enquanto que a cultura de segurança tende a focar os valores nucleares da organização quanto às questões de segurança e dos recursos humanos.

Para Cooper (2000), como cada um dos elementos da cultura de segurança possui uma forma clara de avaliação, é possível quantificá-la em uma organização e estabelecer diferentes níveis de estágios organizacionais para esta cultura. A indústria do segmento petróleo e gás tem usado, diferentes modelos para avaliar o nível da cultura de segurança nas organizações.

2.6.3. O Modelo de Maturidade da Cultura de Segurança

Segundo o HSE (2001), o conceito de modelo de maturidade foi inicialmente desenvolvido pelo *Software Engineering Institute* (SEI), como um mecanismo para a melhoria da forma como um software é concebido e mantido. Posteriormente foi adaptado para ser utilizado em outras áreas e permitir englobar outras questões como gerenciamento de projeto, recursos humanos e qualidade. O modelo de maturidade de capacidade é útil, pois permite às organizações estabelecer seu atual nível de maturidade e definir as ações requeridas para alcançar o próximo nível. O HSE considerou que este conceito poderia ser apropriado para o desenvolvimento da cultura de segurança na indústria de petróleo e gás e, juntamente com algumas empresas do segmento, patrocinou os estudos para o desenvolvimento de um modelo aplicável a esta cultura. O modelo foi desenvolvido pelo Dr. Mark Fleming do *The Keil Centre* e denominado *Safety Culture Maturity® Model (SCMM)*³⁰, publicado no documento *HSE Offshore Technology Report 2000/049*.

Os elementos do modelo de maturidade da cultura de segurança foram adaptados do modelo dos componentes da cultura de segurança listados no documento “*Reducing error and influencing behaviour - HSG-48*” publicado pelo HSE e consiste de 10 elementos:

- Comprometimento e visibilidade;
- Comunicação;
- Produtividade x Segurança;
- Aprendizagem organizacional;
- Recursos de segurança;
- Participação;
- Compartilhamento da percepção de segurança;
- Verdade;
- Relacionamento interno e satisfação no trabalho;
- Treinamento

³⁰ A sigla SCM[®]M é uma marca registrada do Keil Centre Limited 2004

O SCM[®]M possui cinco níveis ou estágios interativos, definidos abaixo, e pode ser representado conforme o modelo da Figura 38:

- NÍVEL 1 – Emergente: a segurança é definida em termos de soluções técnicas e de procedimentos, bem como de cumprimento da legislação. A segurança não é vista como um risco do negócio e o departamento de segurança é o responsável direto pela segurança. Muitos acidentes são vistos como inevitável e como parte indissociável da realização das atividades. A maioria do staff da linha de frente não é interessado em segurança e pode usar a segurança somente como base para outros argumentos de cunho administrativo como a solicitação de alterações no sistema de trabalho em turnos;
- NÍVEL 2 – Gerenciamento: a segurança é vista como um risco do negócio. Tempo e esforço do nível gerencial são colocados na prevenção de acidente. A segurança é definida unicamente em termos de aderência às regras, procedimentos e controles de engenharia. Os acidentes são visto como previsíveis. Os gerentes identificam que a maioria dos acidentes é causada somente pelo comportamento inseguro dos trabalhadores da linha de frente do processo. O desempenho em segurança é medido em termos de indicadores reativos com o TFCA e os incentivos de segurança são dados com base na redução desse indicador. As gerências do alto escalão são reativas ao seu envolvimento com SMS, isto é, elas utilizam ferramentas de punição quando as taxas de acidente aumentam;
- NÍVEL 3 – Envolvimento: as taxas de acidente são relativamente baixas mas atingiram a um patamar de constância. A organização está convencida de que o envolvimento em SMS dos trabalhadores da linha de frente é uma questão crítica, se melhorias de desempenho quiserem ser alcançadas. Os gerentes reconhecem que existe um grande número de fatores que causam os acidentes e que as causas raízes freqüentemente se originam de decisões gerenciais. Uma significativa parcela dos trabalhadores da linha de frente estão de acordo com o gerenciamento para a melhoria das questões de SMS. A maioria do staff aceita a sua própria responsabilidade pessoal para as questões de

SMS. O desempenho em segurança é ativamente monitorado e os resultados são analisados criticamente;

- NÍVEL 4 – Cooperação: A maioria do staff da organização está convencida de que as questões de SMS são importantes tanto do ponto de vista moral quanto econômico. Gerentes e Supervisores reconhecem que existe um grande número de fatores que causam os acidentes e que as causas raízes freqüentemente se originam de decisões gerenciais. Os Supervisores aceitam sua própria responsabilidade pessoal para as questões de SMS, tanto suas quanto de outros. É reconhecida a importância da valorização e tratamento justo dos trabalhadores. A organização dispensa esforços significativos em medidas pró-ativas para prevenir os acidentes. O desempenho em segurança é ativamente monitorado, utilizando todos os dados disponíveis. Acidentes não relacionados com o trabalho também são monitorados e a melhoria da qualidade de vida é promovida;
- NÍVEL 5 – Continuamente Melhorado: A prevenção de todas as lesões ou doenças dos trabalhadores (aí incluindo as do trabalho e fora dele) são o principal valor da organização. A organização tem obtido períodos sustentados (anos) sem o registro de acidentes ou incidentes de grande potencial, mas não existe sentimento de complacência. Vive-se a consciência de que o próximo acidente pode encontrar-se muito próximo. A organização se utiliza de um conjunto de indicadores para monitorar o desempenho mas não é direcionada pela performance. A organização é constantemente impelida a ser melhor do que o é atualmente e a encontrar métodos mais eficazes de controle dos riscos. Todos os trabalhadores compartilham da crença de que SMS é um aspecto crítico no seu trabalho e aceitam que a prevenção fora do trabalho também é importante. A empresa investe esforços consideráveis na promoção do SMS em casa, com a família.

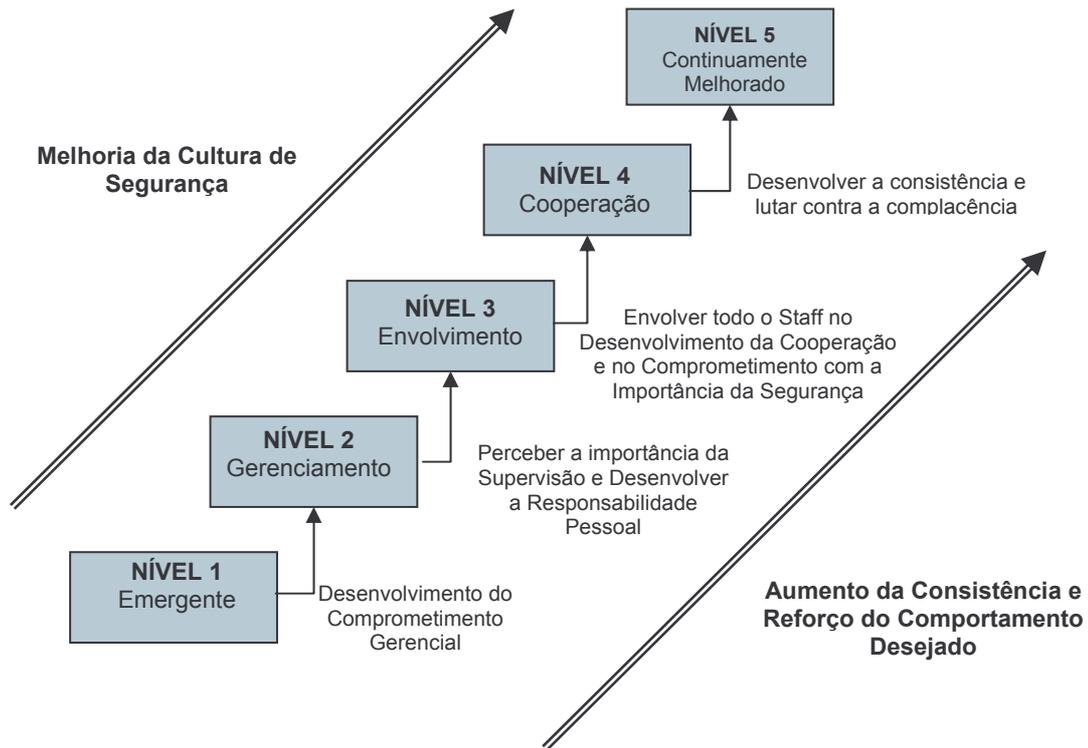


Figura 38 - Modelo de maturidade da cultura de segurança.
 Fonte: HSE (2001) e *Step Change* (2001). Adaptação: O Autor

O nível de maturidade de uma organização ou instalação é determinado com base na maturidade de cada um desses elementos. Isto significa que uma organização ou instalação pode encontrar-se em diferentes níveis para cada um dos componentes do SCM[®]M. A decisão do nível de maturidade mais apropriado deverá tomar como base o nível médio dos níveis alcançados pelas diversas partes da organização ou instalação. O Modelo SCM[®]M ajuda as organizações a identificar o atual nível de maturidade. A sua utilização pode ser combinada com o ciclo PDCA proposto pelo Sistema da Qualidade de forma a produzir o processo de melhoria contínua para a cultura de segurança. O processo é mostrado na Figura 39 e ilustra como o ciclo PDCA pode ser utilizado para permitir a passagem de um nível para outro, através de:

- Identificação do estágio atual de maturidade;
- Desenvolvimento de um plano de ação para alcançar o próximo estágio;
- Implementação deste plano;
- Monitoramento da implementação do plano e;

- Reavaliação do estágio de maturidade para avaliar o sucesso da implementação do plano e a identificação de ações adicionais que sejam necessárias,

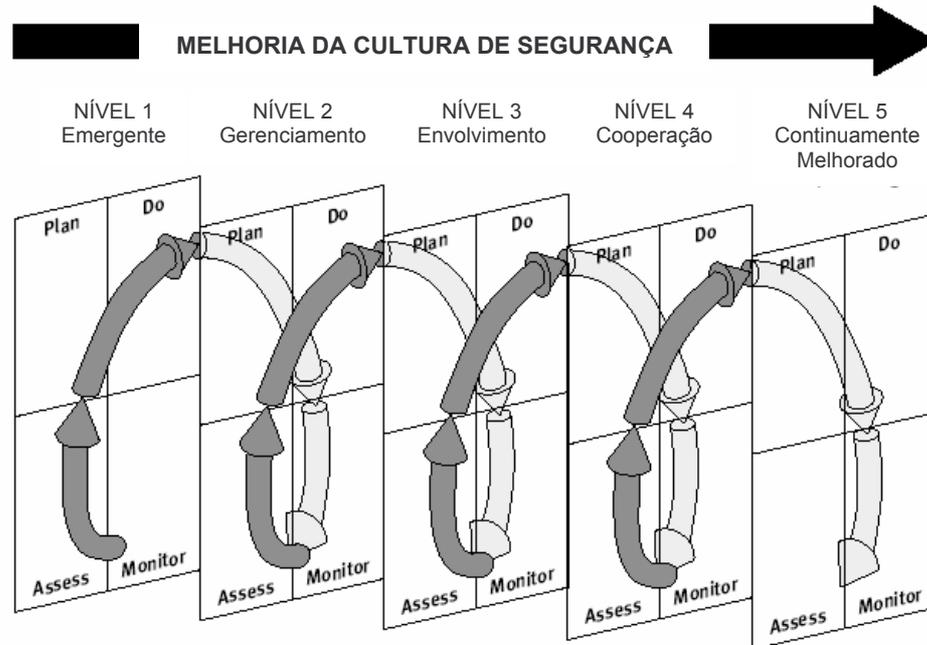


Figura 39 - Processo de melhoria da cultura de segurança.
Fonte: *Step Change* (2001). Adaptação: O Autor

2.6.4. Outros modelos para evolução da Cultura de Segurança

Importantes empresas do segmento petróleo e gás entendem que a implementação de um sólido Sistema de Gestão de SMS é condição essencial para obter uma boa performance em SMS. No entanto uma performance à nível de excelência e que possua melhoria contínua, somente será alcançada onde exista uma cultura de segurança em nível avançado no qual o Sistema de Gestão de SMS possa prosperar. Sobre esse arcabouço alguns importantes programas de melhoria de performance em SMS foram lançados, dentre eles o *Changing Minds* (STEP CHANGE, 2001) e o *Hearts and Minds* (SHELL, 2003), este ultimo também apresenta cinco estágios para a cultura de segurança, mostrados na Figura 40.

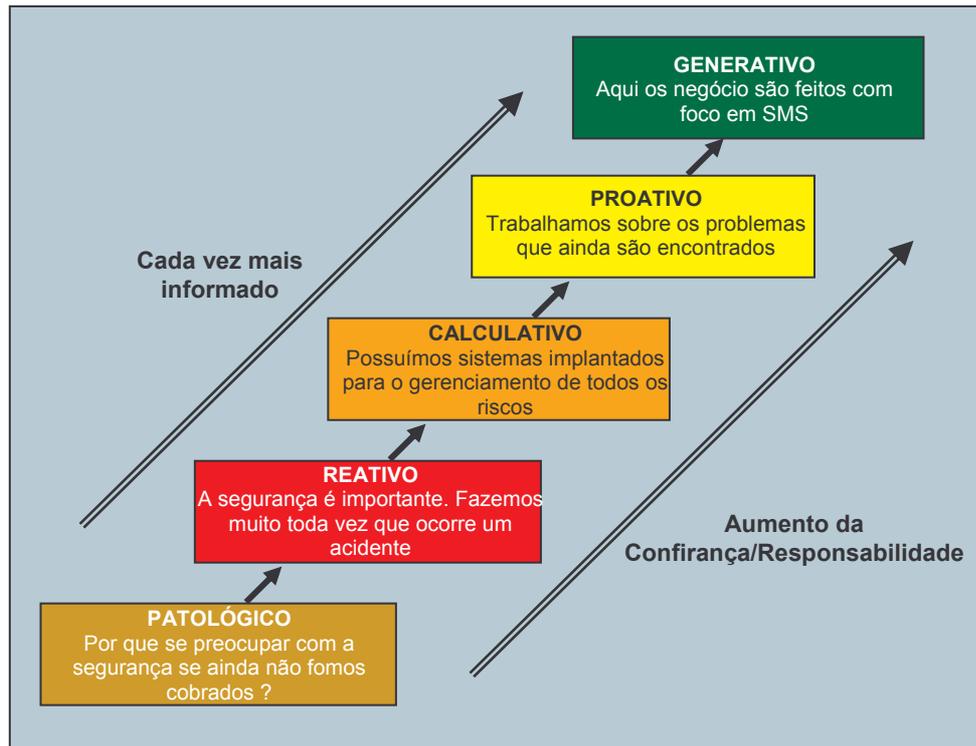


Figura 40 - Níveis de desenvolvimento da cultura de segurança.
 Fonte: Shell – Hearts and Minds (2004). Adaptação: O Autor

Os níveis utilizados no programa “*Hearts and Minds*”, são:

- Patológico - que demonstra ausência ou fragilidade na disposição da organização no reconhecimento e/ou tratamento das questões de SMS as quais podem resultar em uma baixa performance em segurança;
- Reativo – onde a segurança é considerada importante e onde um grande esforço de melhoria é realizado toda vez que ocorre um acidente;
- Calculativo – onde existe sistemas implantados que permitem o gerenciamento de todos os riscos;
- Proativo – onde os esforços são efetivamente colocados sobre os problemas encontrados;
- Generativo - onde as questões de SMS são entendidas como parte do negócio.

Um outro modelo é apresentado por Fleming e Lardner (1999), no artigo “*safety culture – the way forward*”, como forma de melhor entender a possível evolução da cultura de segurança, através da utilização de um modelo

representativo do processo. Os autores apresentam um modelo de três estágios para a cultura de segurança (Figura 41), desenvolvido por empresa operadora de atividades offshore.

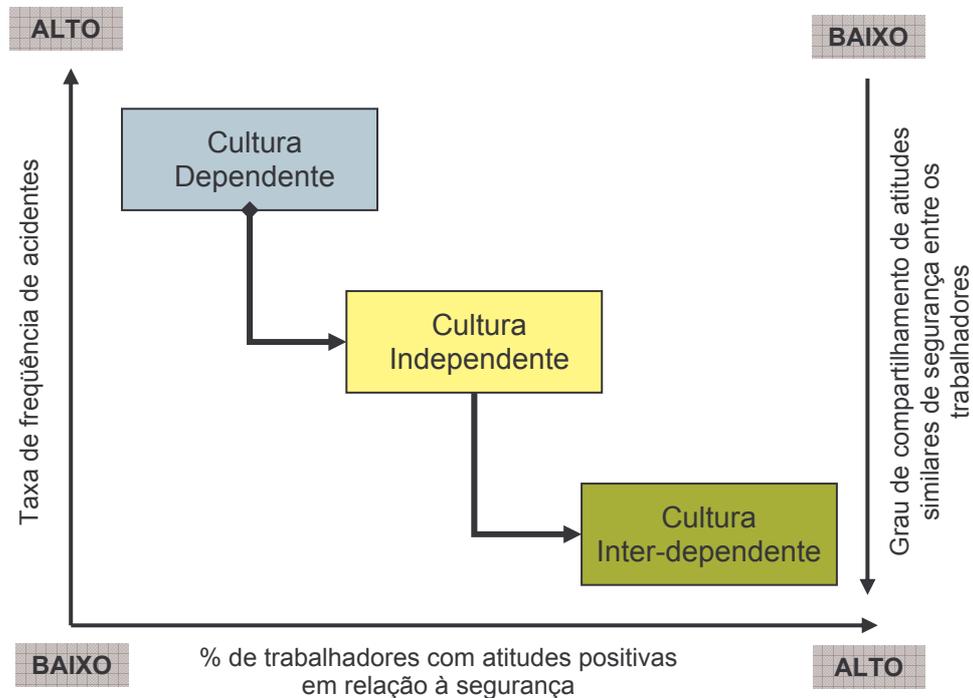


Figura 41 - Estágios de melhoria da cultura de segurança.
 Fonte: Fleming, M; Lardner, R. (1999). Adaptação: O Autor

Este modelo é útil para permitir que as organizações possam identificar o estágio atual de sua cultura de segurança e auxiliar na definição das ações de melhorias necessárias de forma a atingir o estágio superior. Os três estágios que compõem este modelo são:

- Dependente – neste estágio a ênfase está no gerenciamento e no controle supervisorio, com extensiva utilização do sistema de conseqüências para reforçar as medidas de segurança. Existe uma dependência de regras e procedimentos de segurança. A melhoria do desempenho em segurança é dependente da comprometimento da liderança em reforçar permanentemente estas regras e procedimentos. Neste estágio da cultura, a melhoria do desempenho em segurança estacionará em um determinado limite porque, por mais comprometido que seja o gerenciamento, não é possível manter o controle o tempo

todo e sobre todos os trabalhadores. Se uma organização possui uma cultura de segurança neste estágio e pretende alcançar algum progresso no desempenho em SMS, ela necessita desenvolver ações que permitam atingir uma cultura de segurança “independente”;

- Independente – neste estágio o foco está no comprometimento e na responsabilidade pessoal pela segurança. Isto irá requerer o envolvimento de todos os trabalhadores no desenvolvimento de seus próprios padrões individuais de segurança e na demonstração de compromisso, através da aderência a estes mesmos padrões. Apesar de continuar existindo regras e procedimentos de segurança, os trabalhadores procuram cuidar de sua própria segurança e buscam adotar posturas que os garantam seguros. Em uma cultura no estágio independente o foco na responsabilidade individual pela segurança pode ser verificado por declarações do tipo “aqui cada qual é responsável pela sua própria segurança”. A melhoria do desempenho em segurança, neste estágio, estará limitada pelo grau de homogeneidade existente entre os padrões individuais de segurança estabelecidos pelos componentes da organização e pela ausência de pessoas controlando a segurança das outras pessoas;
- Interdependente – neste estágio, considerado o de mais elevado grau, o comprometimento coletivo com a segurança é o fator dominante. Este tipo de cultura é manifestada por trabalhadores que possuem um senso de responsabilidade para a segurança que vai além da segurança de seu próprio trabalho e da atenção dada a segurança das outras pessoas. Os trabalhadores compartilham uma crença comum relativa à importância da segurança. A caminhada em direção a uma cultura “interdependente” não é fácil e reside em algo maior que o simples comprometimento pessoal, ela requer o compartilhamento de percepções, crenças e atitudes. Além disso, os trabalhadores devem estar dispostos a ajudar aos outros a adotar essas mesmas crenças e atitudes, não pela sanção mas pela persuasão.

Embora ambos os modelos descrevam o processo de melhoria da cultura de segurança em níveis ou estágios separados, é provável que em um determinado

instante, diferentes partes da organização estejam em diferentes níveis ou estágios. Contudo é fundamental que a organização tenha capacidade de diagnosticar estas diferenças.

Para os diversos autores que tratam do tema cultura de segurança, não existe um único e melhor caminho para se promover o seu desenvolvimento. A propriedade do método irá depender das características da organização, das circunstâncias do momento da aplicação e sobretudo dos objetivos pretendidos pela organização.

Verifica-se que apesar das diferentes nomenclaturas utilizadas, é consenso que na busca da excelência em SMS, a organização deve progredir seqüencialmente os diversos níveis ou estágios, através da identificação de suas forças e remoção de suas fraquezas em cada um deles. Para isso, como dito anteriormente, devem contar com um sólido Sistema de Gestão em SMS, certificável ou não, que, baseado no princípio de melhoria contínua, dará suporte aos avanços pretendidos pela organização.

As abordagens cultural e comportamental são tidas hoje como as mais efetivas para a melhoria do desempenho em SMS, todavia para que se possa adotar este tipo de abordagem é necessário que os aspectos técnicos e de sistema de segurança estejam sendo adequadamente gerenciados pela organização e que os acidentes maiores estejam relacionados aos fatores comportamentais e culturais. Os modelos para a cultura de segurança, apresentados anteriormente, somente tem relevância para as organizações que já atingiram o terceiro estágio em desempenho de SMS, onde os dois primeiros, referentes às melhorias em engenharia e nos sistemas de gestão, já estejam consolidados (ver Figura 09).

Neste Capítulo foi discutida a importância da excelência em SMS como estratégia corporativa para a sustentabilidade do negócio e as dificuldades enfrentadas pelas organizações que operam em atividades com altos riscos tecnológicos em alcançar esta excelência devido a possibilidade de ocorrência dos acidentes industriais maiores que apresentam alto grau de aversão da sociedade.

Além disso, foi demonstrado que o desempenho em segurança representa um dos pilares na busca por esta excelência e que a indústria do segmento petróleo e gás, apesar dos bom resultados alcançados nesta área nas últimas décadas, atingiu um patamar estável de desempenho apesar do todo investimento financeiro realizado e de todos os esforços que têm sido empreendidos.

Foi evidenciado que a falha humana tem sido considerada como uma das principais causas básicas dos acidentes industriais maiores e que os mais importantes organismos do segmento petróleo e gás têm envidado esforços na tentativa de promover a melhoria do rendimento humano nos processos, através da implementação da visão moderna do erro humano, onde a falha humana é tratada sob diversas perspectivas complementares e não mais somente sob a da engenharia de segurança tradicional.

Conclui-se o capítulo discutindo a importância da criação de uma cultura de segurança nas organizações, que permita a transformação da segurança em valor para todos os seus integrantes. Foram apresentados vários modelos de avaliação do nível dessa cultura de segurança e foi enfatizado que, para alcançar a excelência em SMS, a organização deve buscar progredir seqüencialmente os diversos níveis ou estágios da cultura de segurança e que para isso devem contar com um sólido Sistema de Gestão Integrada de SMS, certificável ou não, que baseado no princípio de melhoria contínua, dará suporte aos avanços pretendidos pela organização

A importância dos Sistemas de Gestão e em especial do Sistema de Gestão Integrada de SMS , que será objeto de discussão no Capítulo 3.

3. SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA DE SMS

Neste capítulo busca-se mostrar a forma pela qual se desenvolveram os sistemas de gestão, que culminaram com a adoção do Sistema de Gestão Integrada de SMS pelas organizações que buscam melhoria de performance nessa área, como forma de manutenção ou obtenção de vantagem competitiva. Inicia-se pela conceituação de sistema de gestão, mostra-se a evolução para os sistemas de gestão normatizados e define-se pela escolha do modelo Sistema de Gestão Integrada de SMS da OGP, para a integração com os “Fatores Humanos”, tema central deste trabalho.

3.1. CONCEITUAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO

Para um perfeito entendimento do propósito deste capítulo, é necessário reforçar os conhecimentos de alguns conceitos que se interligarão no decorrer da discussão. O primeiro destes conceitos é o de “sistema”, que neste trabalho será considerado o proposto por Ackoff (1999, p.45): “um conjunto de elementos dinamicamente relacionados, que interagem entre si para funcionar como um todo, formando um constructo³² unitário que satisfaz as seguintes condições:”

- tem algum propósito a ser satisfeito ou alguma função a ser desempenhada;
- cada elemento pode afetar o desempenho do sistema;
- a maneira como cada elemento do sistema afeta seu desempenho depende do comportamento ou propriedades, de pelo menos um outro elemento do sistema;
- existe um subconjunto de elementos que são suficientes para realizar funções definidas para o sistema em mais de um ambiente;
- o efeito de qualquer subconjunto de elementos sobre o sistema como um todo depende do comportamento de pelo menos um outro subconjunto.

³² O termo constructo, segundo o dicionário Houaiss, é uma construção puramente mental, criada a partir de elementos mais simples para ser parte de uma teoria.

Ackoff (1999) observa que as propriedades de um sistema derivam das interações entre as suas partes e não das ações tomadas de modo separado. Segundo Benite (2004, p. 30), “outros autores como Betalanfy (1973), Churchman (1972), Maciel (1974) e Kaufman (1980) apresentam definições de sistema convergentes com a de Ackoff”. A Figura 42 apresenta uma representação esquemática de sistema proposto por Ackoff.

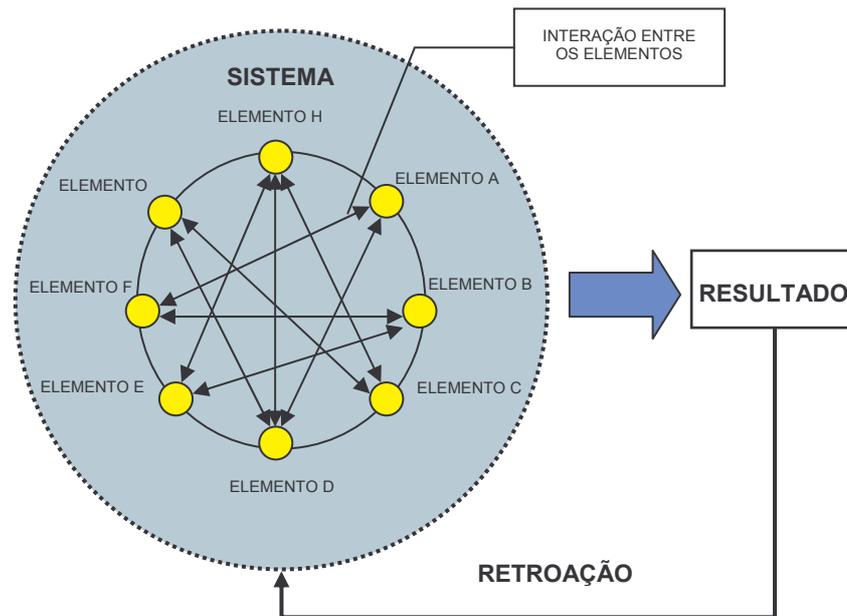


Figura 42 - Representação esquemática de Sistema
Fonte: Benite (2004). Adaptação: O Autor

O segundo conceito a ser reforçado é o de “gestão”, aqui utilizado o da norma NBR ISO 9000:2000³³: “atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização”.

O último conceito é o de “organização”, que pode ser definido, também, conforme proposto pela NBR ISO 9000:2000: “grupo de instalações e pessoas com um conjunto de autoridades, responsabilidades e relações”.

A partir do reforço destes conceitos, Benite (2004, p. 31) propõe entender “sistema de gestão” como: “um conjunto de elementos, dinamicamente relacionados que interagem entre si para funcionar como um todo, tendo como função dirigir e controlar uma organização, com um propósito determinado”. Verifica-se que esta

³³ NBR ISO 9000:2000: Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário

definição é convergente com as propostas de várias importantes publicações, a exemplo da NBR ISO 9000:2000, que define “sistema de gestão” como: “conjunto de elementos inter-relacionados ou interativos para estabelecer política e objetivos e para atingir estes objetivos”, e complementa salientando que “um sistema de gestão de uma organização pode incluir diferentes sistemas de gestão, tais como um sistema de gestão da qualidade, um sistema de gestão financeira ou um sistema de gestão ambiental”.

Também converge com a *British Standards International: BS 8800 (2004)*, segundo a qual “sistema de gestão” pode ser definido como:

Conjunto, a qualquer nível de complexidade, de pessoal, recursos e procedimentos, cujos componentes interagem de maneira organizada, de modo a permitir que se realize determinada tarefa ou que se atinja, ou se mantenha, determinado resultado.

E com a norma Australiana/Neozelandesa AS/NZS 4851 (1999)³⁴, que busca propiciar o arcabouço e orientação para um sistema geral de gestão, na qual os requisitos comuns dos sistemas individuais são integrados, onde “sistema de gestão” representa:

A estrutura, procedimentos, processos e recursos de que uma organização necessita para realizar os objetivos que surgem de suas políticas em relação a uma área específica e atividade.

Considerando essa convergência, no desenvolvimento deste trabalho será então adotado o conceito de “sistema de gestão” proposto por Benite (2004), considerando o “propósito determinado” de gerir as questões relativas a SMS, dentro das organizações.

³⁴ AS/NZS 4851:1999 - *Management system integration – Guidance to business, government and community organisations*

3.2. EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO

Os sistemas de gestão passaram, ao longo da história, por um processo de evolução que não foi gerado apenas pela melhoria da conscientização interna das empresas, tiveram no mercado e na sociedade dois fatores de extrema relevância, pela descoberta de sua importância como fomentadores de mudanças no sistema. Para facilitar o entendimento desse processo evolutivo, Oliveira (2002), em sua tese de Doutorado que propõe um método para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional, apresenta um quadro representativo da evolução dos sistemas de gestão (Quadro 02), relacionando a “evolução do processo produtivo, as pressões legais e sociais de cada fase e as ações do ser humano em relação ao ambiente e sua interface com a sociedade” (Oliveira, 2002, p.16)

FASE	INDICADOR			
	SISTEMA DE GESTÃO	PRESSÕES LEGAIS	PRESSÕES SOCIAIS	TOMADA DE DECISÃO
PRÉ-PRODUÇÃO	Intuição	Leis da Natureza	Sobrevivência Individual	Dominado
PRODUÇÃO	Experimentação	Corporações	Ciências e Crescimento	Dominado para Dominador
PRODUTIVIDADE	Busca da Eficiência	C.L.T.	Crescimento a qualquer custo	Dominador
QUALIDADE	SGQ Série ISO 9000	P.N.Q	Crescimento com o menor custo	Mercado
QUALIDADE AMBIENTAL	SGA Série ISO 14000	L.C.A. P.N.M.A.	Internalização das Externalidades	Imagem
QUALIDADE DE VIDA	SGSST Série OHSAS 1800	NRs	Desenvolvimento Custos Sociais	Sociedade
RESPONSABILIDADE SOCIAL	SGRS SA-8000	Demandas Sociais	Desenvolvimento Sustentável	Gestão Integrada

Quadro 02 - Evolução dos Sistemas de Gestão

Fonte: Oliveira (2002). Adaptação: O Autor

Segundo Oliveira (2002, p. 16), a definição das fases não obedece a nenhum rigor histórico, “elas foram definidas pela observação da evolução dos processos de gestão que as organizações praticam ou praticaram ao longo do tempo”. Apesar do quadro acima estar relacionado ao panorama Brasileiro, pode-se realizar uma extrapolação para o panorama mundial, apenas deixando de considerar as referências de “pressões legais” utilizadas pelo autor.

Independente da inexistência do rigor histórico, pode-se destacar um marco na evolução dos sistemas de gestão provocado pelo **Ciclo PDCA – Plan, Do, Check e Act**, que se baseia no controle de processos e que foi desenvolvido na década de 30 pelo americano *Walter A. Shewhart*, mas que teve em *Edwards Deming* seu maior divulgador, ficando mundialmente conhecido ao aplicá-lo nos conceitos de qualidade no Japão, na década de 50. O Ciclo PDCA, introduziu o conceito de “melhoria contínua” que serve de base para as principais normas internacionais que tratam de sistemas de gestão.

Verifica-se, também, que em um dado momento do processo evolutivo, a tomada de decisão deixa de ser interna às organizações e passa a ser exercida pelo mercado e pela sociedade. Esta alteração é representada, inicialmente, pela necessidade de atendimento de uma demanda externa provocada pela tomada de consciência dos clientes de sua importância enquanto tomadores de produtos e serviços e, posteriormente, da sociedade de sua capacidade de organização, mobilização e transformação. Surge daí a necessidade da melhoria da qualidade dos produtos e serviços colocados à disposição desses clientes, que evoluiu para a necessidade de realização da produção com a preservação do meio ambiente e da garantia da segurança e saúde dos trabalhadores e comunidades no entorno das instalações produtivas. Em decorrência da necessidade das organizações garantirem o controle de suas ações nestas quatro áreas (qualidade, meio ambiente, segurança e saúde), surgem os diversos sistemas de gestão normatizados.

Importante ressaltar que a evolução mostrada por Oliveira (2002) traz implícita a idéia de incorporação por cada fase dos sistemas de gestão, dos conceitos e modelos utilizados na fase anterior. Como exemplo desta incorporação pode ser tomada a evolução da fase “qualidade” para “qualidade ambiental” onde esta última incorporou todas as melhorias obtidas na fase anterior.

3.3. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE (SGQ)

O primeiro sistema de gestão normalizado foi o de “gestão da qualidade”, representando o grande salto no processo evolutivo dos sistemas de gestão,

resultado da busca pela “qualidade total”, provocada pelo aumento do nível de exigência dos consumidores para os produtos e serviços, onde a tomada de decisão deixou de ser exclusivamente interna às organizações e passou a receber pressões externas do mercado. Segundo Contador (1997, apud Oliveira, 2002), o próprio conceito de qualidade passou por um processo de enriquecimento iniciando em “adequação ao padrão”, e evoluindo para “adequação ao uso”, “adequação ao custo”, “adequação às necessidades”, atingindo o atual conceito de “adequação às expectativas”.

Com a globalização dos mercados foi necessário estabelecer padrões para garantir a qualidade dos produtos e reduzir barreiras ao comércio. Com este objetivo a *International Organisation for Standardization* (ISO) publica, em 1987, a série ISO 9000, família de normas voluntárias sobre sistemas para a gestão e garantia da qualidade, que passa rapidamente a ser aceita como um padrão mundial. No Brasil, a série foi lançada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em 1991, com a nomenclatura NBR ISO 9000, com revisões em 1994 e em 2000 (versão atual).

A Figura 43 mostra uma representação esquemática da norma de série NBR ISO 9001:2000, que tem como base o ciclo PDCA de melhoria contínua.



Figura 43 - Representação esquemática da NBR ISO 9001:2000
Fonte: ABNT NBR ISO 9001:2000. Adaptação: O Autor

3.4. SISTEMA DE GESTÃO DE AMBIENTAL (SGA)

Seguindo a evolução dos sistemas de gestão, é possível observar que após a consolidação dos padrões de qualidade dos produtos e serviços, uma nova fronteira se apresentava para as organizações, devido ao aumento dos requisitos ambientais ao redor do mundo, gerados por regulamentos e legislações relacionadas ao controle, proteção e recuperação ambiental, aplicadas aos mais diversos processos produtivos. A tomada de decisão passou a incorporar também as exigências relacionadas à imagem da organização que não poderia estar associada à degradação do meio ambiente. Diante deste contexto, Cavalcanti (2001, p.1) identifica que:

era necessário o aprimoramento dos sistemas de gestão ambientais, que tivessem uma abordagem internacional, ou seja, que se traduzissem como um sistema único para as organizações implantarem em qualquer lugar onde operassem, independentemente dos setores de produção a que pertenciam.

Este tipo de reação decorre, principalmente, da percepção de que o conjunto de exigências legais ou comunitárias poderia dificultar ou impedir uma atividade produtiva, atuando fortemente a favor da competitividade de uns, em oposição à inviabilização de outros.

Em resposta a essa demanda, a ISO criou em 1991 o Conselho Estratégico de Meio Ambiente (SAGE) – *Estrategic Advisory Group on Environment*, para estudar os sistemas de gestão ambiental nacionais disponíveis. Este grupo selecionou os sistemas de gestão ambiental da Holanda e do Reino Unido como referências e em 1993 propôs a criação do Comitê Técnico 207 (ISO/TC 207), que responderia pelo processo de formulação da série ISO 14000.

Segundo Cavalcanti (2001), a criação das normas de série ISO 14000 visava, inicialmente, equacionar um problema econômico, pois a empresa moderna tinha diante de si duas opções: ou se adaptava e desenvolvia um aprimorado SGA, ou corria o risco de perder espaços de mercado, por não se adequar aos princípios

dessas normas. Esse panorama foi especialmente importante se avaliado levando-se em consideração as mudanças estruturais ocorridas na economia mundial através da formação de blocos econômicos. Que se por um lado reduzem as barreiras econômicas formais entre seus membros, por outro aumentam as exigências para o trânsito de mercadorias procedentes de mercados externos ao bloco.

Homologada e publicada em 1996, a norma ISO 14001 estabelece os requisitos básicos para a implantação voluntária de um SGA, e para a adoção de ações voltadas para a obtenção de resultados ambientais satisfatórios, através de uma abordagem internacional comum ao gerenciamento ambiental. Da forma como a ISO 14001 está estruturada, lhe é conferida um caráter pró-ativo que estimula o envolvimento de todas as funções da empresa, desde o mais alto cargo das diretorias e gerências, até os níveis operacionais.

Como dito anteriormente, o processo de evolução dos sistemas de gestão incorpora as melhorias das fases anteriores. Para o SGA não foi diferente, já que incorporou o conceito do PDCA de melhoria contínua, consagrado nos sistemas da qualidade. A Figura 44, apresenta o modelo espiral de melhoria contínua do SGA, preconizado pela ISO 14001.

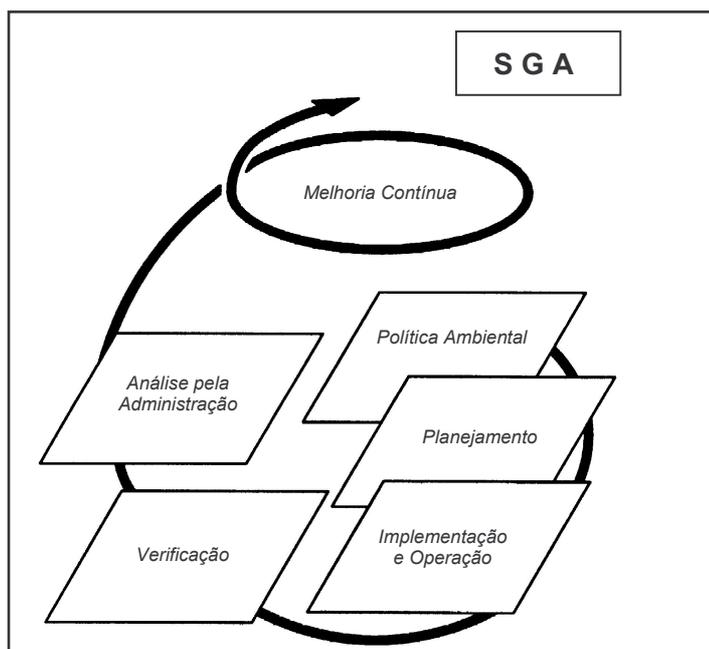


Figura 44 - Representação esquemática do SGA da NBR ISO 1400:2004
Fonte: ABNT NBR ISO 14001:2004. Adaptação: O Autor

3.5. SISTEMAS DE GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO (SGSST)

Quase paralelamente à fase de evolução dos sistemas de gestão na incorporação da gestão ambiental, as organizações buscaram a melhoria da gestão da segurança e saúde dos seus trabalhadores. Esta busca decorre da pressão exercida pela sociedade, que sinaliza claramente não mais tolerar a ocorrência de acidentes industriais maiores, semelhantes aos que ocorreram na década de 80, ceifando a vida de milhares de trabalhadores e causando sérios prejuízos ao meio ambiente. Decorre, também, do anseio desta mesma sociedade pela melhoria da qualidade de vida no trabalho.

Tomando-se o objetivo da segurança e saúde no trabalho definido pela OIT, que é o de “promover e manter um elevado grau de bem estar físico, mental e social dos trabalhadores, em todas as suas atividades, impedir qualquer dano causado pelas condições de trabalho e proteger contra os riscos da presença de agentes prejudiciais à saúde” (ILO, 2004, p.15). Verifica-se que um SGSST deve ter caráter holístico e ao mesmo tempo deve garantir foco nas questões significativas relacionadas com os riscos nos diversos ambientes de trabalho.

Com esta duas premissas iniciou-se, durante a década de 90, a elaboração de um conjunto de requisitos que permitisse o correto gerenciamento da segurança e saúde dos trabalhadores pelas organizações que, em complementação à gestão das áreas de qualidade e meio ambiente, fornecesse a estas organizações uma base sólida para o seu desenvolvimento.

Diferentemente das áreas de qualidade e meio ambiente, para a área de SGSST não se encontra disponível uma série de normas da ISO. O que existe hoje é um conjunto de publicações que busca definir diretrizes para o adequado gerenciamento dessa área. Dentre elas destacam-se:

- BS 8800;
- OHSAS-18000;
- ILO-OSH 2001.

3.5.1. British Standards BS 8800

Segundo Benite (2004), dentro do processo de desenvolvimento de normas e guias para SGSST, merece destaque a participação do órgão normalizador inglês *British Standards* (BS), através das normas BS 5750 (primeira versão em 1979 e versão ampliada em 1987), para sistema de qualidade, e BS 7750 (primeira versão em 1992), para sistemas de gestão ambiental. Estas duas normas foram as precursoras das normas ISO séries 9000 e 14000, respectivamente.

Para o SGSST o pioneirismo se manteve, já que em 1996 o BS publicou a BS 8800 – *Occupational Health and Safety Management System*, desenvolvida pelo Comitê Técnico HS/1 com a representação dos sindicatos, seguradoras, órgãos governamentais, universidades, representações patronais. A BS 8800 é um guia para a implementação de SGSST que incorporou toda a experiência adquirida na elaboração das outras duas normas e mantém uma correspondência direta com as Normas ISO 14000 e ISO 9000 pois se utiliza do conceito de melhoria contínua proporcionado pelo ciclo PDCA, mostrado na Figura 45

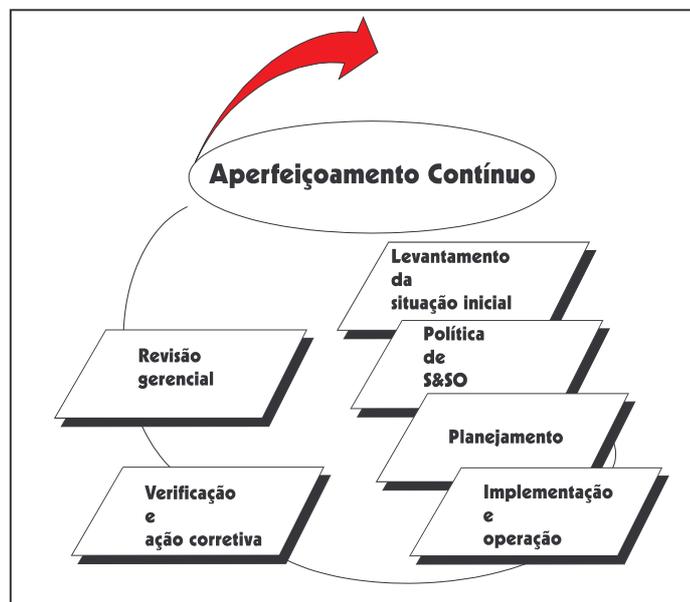


Figura 45 - Representação esquemática do ciclo PDCA da BS 8800:2004
 Fonte: BS 8800:2004. Adaptação: O Autor

A BS 8800 é um guia de diretrizes bastante genérico e aplicável tanto para indústrias complexas, de médio e grande porte e de alto risco tecnológico, como para as organizações de pequeno porte com processos simples e de baixo nível de

risco. No entanto possui como singularidade, não permitir que seja realizada a certificação do Sistema de Gestão através de auditorias dos organismos certificadores. Apesar de ter tido ampla aceitação entre as organizações, essa singularidade levou os organismos certificadores e entidades normalizadoras a desenvolverem uma norma certificável que permitisse as organizações evidenciar às partes interessadas a aderência do seus sistemas de gestão aos requisitos de segurança e saúde no trabalho, definidos por norma. Daí decorre o desenvolvimento das normas que compõe a série OHSAS 18000.

3.5.2. Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS 18000)

Com o objetivo de atender a demanda por uma norma que permitisse a emissão de um certificado de conformidade, o BSI em conjunto com os mesmos organismos que participaram da elaboração da BS 8800, acrescidos de alguns organismos certificadores lança em 1999 a BSI OHSAS 18001 - *Occupational Health and Safety Management System - Specification*. No desenvolvimento dessa norma houve a preocupação de ter em conta algumas normas nacionais já existentes (BS 8800:1996 - UK, UNE 81900:1997³⁵ – Espanha e OSHA VPP: 1989³⁶ - EUA), assim como a compatibilidade com as normas das séries ISO 9000 e ISO 14000. A OHSAS 18001 responde à necessidade sentida pelos interessados na existência de um referencial aplicável a sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho, relativamente à qual as organizações possam ter os seus sistemas avaliados e certificados. A OHSAS 18001 contém requisitos de um SGSST, que permite que uma organização possa controlar os seus riscos para a segurança e saúde no trabalho e melhorar o seu desempenho. Em 2000, a BSI publica a OHSAS 18002 – *Occupational health and safety management systems – Guidelines for the implementation of OHSAS 18001*, que é um guia para a implementação da OHSAS 18001.

³⁵ UNE 81900:1997 - *Prevención de riesgos laborales. Reglas generales para la implantación de un sistema de gestión de la prevención de riesgos laborales.*

³⁶ OSHA VPP – *Voluntary Protection Program.*

3.5.3. *International Labour Office (ILO-OSH 2001)*

Em 1998, a OIT preocupada com “o progresso tecnológico e a intensa pressão competitiva que implica em mudanças velozes nas condições de trabalho, nos processos de trabalho e nas organizações” (ILO, 2001, *foreword*), iniciou através da *International Labour Office* (ILO) os trabalhos de elaboração de um guia internacional para a segurança e saúde no trabalho. A ILO analisou a natureza e o conteúdo de 24 normas, códigos de práticas e documentos guias sobre SGSST de 15 países, com o propósito de compará-los com a ISO 14001:1996 e com a proposta da norma ISO para SGSST, cujos trabalhos de elaboração foram suspensos em 1996. Como resultado, publicou em agosto de 1998 o documento *Occupational Health and Safety Management Systems – Review and analysis of international, national, and regional systems and proposals for a new international document*. Este documento serviu de base para a publicação, em 2001, da ILO-OSH 2001 – *Guidelines on occupational safety and health management systems*, após a realização do *Meeting of Experts*, na cidade de Genebra-Suíça. Deste encontro participaram representantes do grupo tripartite que compõe a ILO (governos, empregadores e trabalhadores), bem como outras “partes interessadas”.

Segundo a ILO (2001, *introduction*), “o impacto positivo da introdução de um SGSST no nível das organizações, tanto para a redução dos perigos e riscos quanto para a produtividade, é hoje reconhecido por governos, empregadores e trabalhadores”. Por isso, o desenvolvimento deste guia obedeceu aos princípios internacionalmente aceitos, definidos pelo grupo tripartite constituinte da ILO. O guia possui dois níveis de abordagem:

- Nível nacional, com o objetivo de suportar a criação de uma estrutura nacional para segurança e saúde ocupacional, preferencialmente suportada por legislações e regulamentos nacionais;
- Nível organizacional, com o objetivo de encorajar a integração do SGSST como um elemento importante na política e modelos de gerenciamento da organizações.

A Figura 46 mostra a representação da ILO-OSH 2001 para os principais elementos do SGSST.



Figura 46 - Representação esquemática dos elementos do SGSST da ILO-OSH 2001
Fonte: ILO-OSH 2001

Segundo Dias (2003, apud Benite, 2004, p. 42), a maioria dos requisitos estabelecidos pela ILO-OSH 2001, está coberta pela BSI OHSAS 18001 e mesmo aqueles que não estão explicitamente cobertos, podem “ser considerados implícitos ou facultativos pela BSI OHSAS 18001, deixando essa decisão para a gerência, ou seja, essa norma não excluía possibilidade de sua implementação”.

3.6. SISTEMA DE GESTÃO DE INTEGRADA DE SMS

Antes do surgimento dos guias e normas para o sistema de gestão ambiental e da segurança e saúde no trabalho, já era grande o número de organizações que possuíam sistemas de gestão para a qualidade. A partir daí era possível a adoção de duas estratégias para a implantação dos demais sistemas de gestão:

- sistemas de gestão não integrada: implementação de novos sistemas de gestão de forma paralela e independente dos existentes;

- sistemas de gestão integrada: integração dos elementos dos novos sistemas de gestão aos elementos dos sistemas de gestão pré-existentes.

Embora as normas de sistemas de gestão sejam autônomas elas são compatíveis e permitem a implementação de um SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA (SGI), que auxilie a organização a trabalhar como uma unidade completa com um objetivo comum, enquanto se promove o desenvolvimento de uma forma equilibrada e holística. Para De Cicco, o SGI é uma

combinação de processos, procedimentos e práticas utilizados em uma organização para implementar suas políticas, e que pode ser mais eficiente na consecução dos objetivos oriundos dessas políticas do que quando há diversos sistemas (2003, p. 9).

Ainda para De Cicco,

a integração pode ser vista como uma oportunidade de reduzir os custos com o desenvolvimento e manutenção de sistemas separados, ou de inúmeros programas e ações que, na maioria das vezes, se sobrepõem e acarretam gastos desnecessários (2003, p.10).

A maioria das empresas do segmento petróleo e gás, optou pela implementação de Sistema de Gestão Integrada para segurança, meio ambiente e saúde tendo algumas incorporado também o sistema de gestão para a qualidade, gerando os sistemas de gestão integrada de qualidade, segurança, meio ambiente e saúde, que representam a total otimização de recursos (materiais, humanos, financeiros e de tempo), na implementação e manutenção de sistemas de gestão.

Segundo De Cicco (2003), um Sistema de Gestão Integrada, que tome por base as normas ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 deve possuir 9 elementos, que são:

1. Responsabilidade e liderança direção;
2. Identificação e análise das necessidades;

3. Política e objetivos;
4. Planejamento e implementação do sistema;
5. Alocação de recursos;
6. Comunicação e sistema de informações;
7. Gestão de processos e atividades;
8. Medição e monitoramento;
9. Análise crítica pela direção e plano de melhorias.

Especificamente para o segmento petróleo e gás, a OGP publicou em 1994 o documento *Guidelines for the development and application of health, safety and environmental management systems*, que tem como objetivo fomentar o desenvolvimento de um Sistema de Gestão Integrada de SMS no âmbito deste segmento.

O modelo proposto pela OGP (1994) e mostrado na Figura 47, como os demais, também se baseia no processo de melhoria contínua, e possui 7 elementos:

1. Liderança e Comprometimento;
2. Política e Objetivos Estratégicos;
3. Organização, Recursos e Documentação;
4. Avaliação e Gestão de Riscos;
5. Planejamento;
6. Implementação e Monitoramento;
7. Auditoria e Análise Crítica.

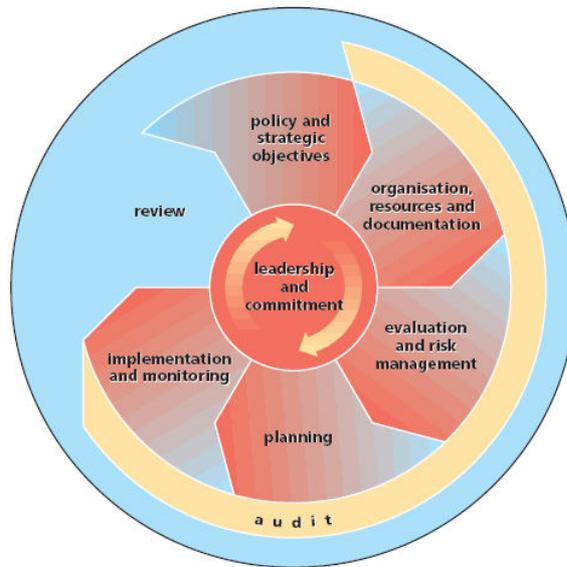


Figura 47 - O modelo OGP para Sistema de Gestão Integrada de SMS
 Fonte: OGP (1994)

O Quadro 03 apresenta um sumário do conteúdo para cada elemento do modelo SGISMS proposto pela OGP

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	CONTEÚDO
1.Liderança e Comprometimento	Compromisso da alta administração e cultura da companhia
2. Política e Objetivos Estratégicos	Intenções corporativas, princípios de ação e aspirações com relação ao desempenho SMS e a melhoria contínua deste desempenho
3. Organização, Recursos e Documentação	Organização de pessoas, recursos e documentação para um desempenho satisfatório em SMS
4. Avaliação e Gestão de Riscos	Identificação da avaliação de riscos relativos a SMS, para atividades, produtos e serviços, e desenvolvimento de medidas de redução e controle desses riscos
5. Planejamento	Planejamento para conduzir as atividades do trabalho, incluindo a gestão de mudanças e a preparação para emergências

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	CONTEÚDO
6. Implementação e Monitoramento	Monitoramento do desempenho das atividades e da adoção das ações corretivas requeridas
7. Auditoria e Análise Crítica	Revisões periódicas do desempenho do sistema, de sua efetividade e sustentabilidade

Quadro 03 – Sumário do modelo SGISMS da OGP
 Fonte: Valério (2004). Adaptação: O Autor

3.7. MODELO DE SISTEMA DE GESTÃO PARA A INTEGRAÇÃO COM OS FATORES HUMANOS

Doravante a utilização da expressão Sistema de Gestão de SMS (SGSMS) deverá subentender sempre a referência a um Sistema de Gestão Integrada que deverá cobrir totalmente as áreas de segurança, meio ambiente e saúde e que poderá englobar a área de qualidade, desde que está tome como base a norma NBR ISO 9000.

Como os principais modelos de Sistemas de Gestão estão fundamentados na utilização do ciclo PDCA de melhoria contínua é possível estabelecer uma correspondência entre os respectivos elementos. O Quadro 04 apresenta a correspondência entre os elementos dos Sistemas de Gestão propostos pela ISO 14001, BSI OHSAS 18001, OGP e por De Cicco (2003).

Como este trabalho vem sendo desenvolvido com o objetivo de apresentar uma proposta de “estrutura conceitual” para a integração dos “Fatores Humanos” a um “Sistema de Gestão de SMS”, que possa ser utilizada pelas organizações, especialmente as do segmento petróleo e gás, será utilizado o modelo proposto pela OGP, pelos seguintes motivos:

- Estar baseado no processo de melhoria contínua;

- Cobrir os elementos propostos pela ISO 14001, OHSAS 18001 e por De Cicco (2003);
- Ser recomendado pela principal organização do segmento petróleo e gás, congregando mais de 70 membros, entre eles as maiores empresas e as mais significativas organizações do segmento.

OGP	OHSAS 18001	ISO 14001	De Cicco
1. Liderança e Comprometimento	3. Implementação e Operação	3. Implementação e Operação	1. Responsabilidade e Liderança da Direção
2. Política e Objetivos Estratégicos	1. Política de Segurança e Saúde	1. Política Ambiental	3. Política e Objetivos
3. Organização, Recursos e Documentação	3. Implementação e Operação	3. Implementação e Operação	2. Identificação e Análise das Necessidades 5. Alocação de Recursos 6. Comunicação e Sistema de Informações
4. Avaliação e Gestão de Riscos	2. Planejamento	2. Planejamento	7. Gestão de Processos e Atividades
5. Planejamento	2. Planejamento	2. Planejamento	4. Planejamento e Implementação do Sistema
6. Implementação e Monitoramento	3. Implementação e Operação 4. Verificação e Ação Corretiva	3. Implementação e Operação 4. Verificação e Ação Corretiva	4. Planejamento e Implementação do Sistema 8. Medição e monitoramento
7. Auditoria e Análise Crítica	4. Verificação e Ação Corretiva 5. Análise Crítica pela Alta Administração	4. Verificação e Ação Corretiva 5. Análise Crítica pela Alta Administração	8. Medição e Monitoramento 9. Análise Crítica pela Direção e Plano de Melhorias

Quadro 04 – Correspondência entre os elementos dos Sistemas de Gestão de SMS
Fonte: O Autor

De forma análoga a evolução dos sistemas de gestão proposta por Oliveira (2002), relacionando “evolução do processo produtivo, as pressões legais e sociais de cada fase e as ações do ser humano em relação ao ambiente e sua interface com a sociedade” e representado no Quadro 02, Silva (2003, p.52) destaca que “o conceito dos estágios de evolução da gestão em SMS varia conforme diferentes autores” e propõe que é possível construir o processo evolutivo do Sistema de Gestão Integrada de SMS. Esse processo é mostrado na Figura 48 e “nela são diferenciados os estágios da **gestão** da **atitude** das empresas (grifos do autor), buscando encontrar uma versão que congregue diferentes pontos de vista” (Silva, 2003, p.52).

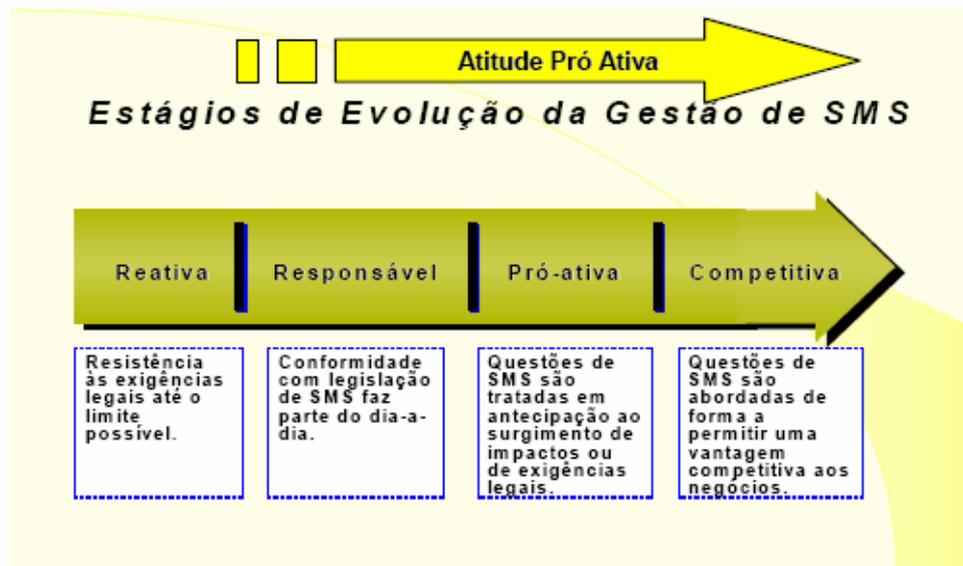


Figura 48 - Os estágios de evolução da gestão organizacional e a atitude pró-ativa das organizações
Fonte: Silva (2003)

A evolução da gestão de SMS proposta por Silva (2003) é convergente com a evolução da cultura de segurança discutida no item 2.6 deste trabalho. No estágio mais evoluído de ambos, o SMS é considerado como um valor para a organização e estrategicamente incorporado aos seus negócios, como forma melhoria de desempenho e obtenção de vantagem competitiva.

Como mostrado no item 2.3 deste trabalho, diversos autores e instituições convergem para a visão de que a melhoria de performance em SMS, neste século, deverá considerar as questões relativas aos “Fatores Humanos”. Conforme a OGP

(2002), esta consideração não deverá ser feita de forma isolada mas sim no contexto em que a organização e seus membros estão inseridos.

Neste Capítulo foi mostrado a conceituação de sistema de gestão e a evolução desses sistemas, abordando os principais: da qualidade, de meio ambiente e de segurança e saúde no trabalho, que possuem como base o ciclo PDCA de melhoria contínua. Discutiu-se a importância estratégica da implementação dos Sistemas de Gestão Integrada e justificou-se a escolha do modelo proposto pela OGP, para formar a primeira linha de raciocínio que contribuirá para a construção da proposta de “estrutura conceitual” de integração do Sistema de Gestão de SMS, com os “Fatores Humanos”,

No Capítulo 4, serão discutidos os conceitos adotados para os “Fatores Humanos” e que traduzem de forma prática a inter-relação do homem com os seus pares, com o trabalho e com a própria organização, considerando esta inter-relação diretamente influenciada pelo ambiente regulatório em que as organizações estão inseridas. Isto garantirá a segunda linha de raciocínio que servirá de base para a proposta da “estrutura conceitual”, tema central deste trabalho.

4. FATORES HUMANOS

No item 2.3 deste trabalho, buscou-se evidenciar que os erros humanos têm sido considerados, por diversos autores e organizações, como uma das principais causas dos acidentes industriais maiores ocorridos no segmento petróleo e gás e que estes mesmos autores e organizações convergem para a necessidade da melhoria do rendimento humano e para incorporação dos “Fatores Humanos” aos processos, como forma de redução da probabilidade de ocorrências indesejáveis. Tomou-se, então, como referência, a proposta da OGP (2002) sobre a necessidade de prevenção e redução dos erros humanos para a melhoria no desempenho em SMS. Esta proposta sugere a incorporação dos “Fatores Humanos” aos processos e é complementada pela proposta deste trabalho de que esta incorporação não se dê de forma isolada, mas através do Sistema de Gestão de SMS. Com base nesta proposição se faz necessária a busca da conceituação do termo “Fatores Humanos”, bem como seus aspectos e dimensões, que serão objeto de discussão neste Capítulo.

4.1. CONCEITUAÇÃO DE “FATORES HUMANOS”

Na revisão da literatura é possível identificar que o termo “Fatores Humanos” tem sido objeto de um vasto número de diferentes interpretações e definições, possuindo, inclusive, correlações com os termos “engenharia de fatores humanos” e “ergonomia”. Na tentativa de estabelecer uma definição padronizada para o termo, o *Human Factor Committee of the National Research Council* encomendou, em 1990, ao *Crew System Ergonomics Information Analysis Center* (CSERIAC), uma pesquisa bibliográfica, que resultou no documento *Human factors, ergonomics, and human factors engineering: an analysis of definition* (LICHT, POLZELLA, BOFF, 1990). A pesquisa analisou 73 diferentes referências bibliográficas e identificou a existência de uma história de debate sobre a compatibilidade destes três termos. Alguns autores consideram a possibilidade de utilização dos mesmos de forma intercambiável, enquanto outros apresentam certas diferenças entre os termos, muitas consideradas como sutis.

O estudo desenvolvido por Lich, Polzella e Boff (1990, p.5), constatou que “a terminologia utilizada para descrever o termo fator humano é muito variada” e não pôde ser conclusivo na busca de uma definição que pudesse ser padronizada pelo *National Research Council* (NRC).

O resultado da pesquisa mantém acesa a discussão, entre os especialistas das várias disciplinas, em relação à utilização dos termos fator humano, engenharia de fator humano e ergonomia como forma de refletir a interação do homem com o ambiente de trabalho. Dentre as inúmeras definições disponíveis na literatura, duas foram consideradas neste trabalho, por terem sido geradas por importantes instituições que, direta ou indiretamente, atuam no segmento petróleo e gás. São elas as propostas pela OGP (2002) e pelo HSE (1999). A escolha das definições propostas por estas duas instituições, teve como premissas os seguintes parâmetros:

- Ser a OGP uma importante organização do segmento petróleo e gás, congregando mais de 70 membros, entre eles as maiores empresas e as mais significativas organizações do segmento;
- Ser o HSE o organismo regulador para a segurança e saúde ocupacional na indústria de petróleo do Reino Unido, possuindo um histórico de vanguarda nas questões regulatórias, ligadas a estas áreas;
- Ambas as organizações apresentarem definições convergentes e que permitem uma visão holística para o termo.

Para a OGP:

fator humano é o termo usado para descrever a interação dos indivíduos com os outros, com as instalações e equipamentos e com o sistema de gerenciamento e cujo foco de análise é a forma como estas interações contribuem para a criação de um local de trabalho seguro (OGP, 2002, p.1).

Na Figura 49 apresentada a representação esquemática dos fatores humanos para a OGP.



Figura 49 - Representação esquemática dos fatores humanos para a OGP
 Fonte: OGP (2002). Adaptação: O Autor

Para o HSE,

o termo “fator humano” é utilizado para cobrir um largo conjunto de questões. Estas incluem as capacidades físicas, mentais e perceptivas das pessoas e as interações dos indivíduos com o seu trabalho e meio ambiente onde este trabalho é desenvolvido, a influência do projeto dos sistemas e equipamentos sobre o desempenho humano, e sobretudo, as características organizacionais, os quais influenciam a segurança relacionada ao comportamento no trabalho. (HSE, 1991, p. 2)

Com base neste conceito, o HSE utiliza a seguinte definição:

fatores humanos se referem aos fatores ambientais, organizacionais e do trabalho, e as características individuais e humanas as quais influenciam no comportamento no trabalho de forma a poder afetar a segurança e a saúde. (HSE, 2002a, p. 2)

A Figura 50 apresenta uma representação esquemática, para o HSE, dos Fatores Humanos (HF) no contexto da segurança e saúde ocupacional



Figura 50 - Representação esquemática dos fatores humanos no contexto do HSE
 Fonte: HSE (2002a). Adaptação: O Autor

Ao realizar uma análise crítica, verifica-se a contemporaneidade das duas propostas (ambas escritas em 2002) e a existência de convergência nas duas definições e representações gráficas. Sendo que para o modelo do HSE o ambiente regulatório, não expresso pela OGP, tem um papel importante na construção do conjunto aspectos que a segurança e saúde ocupacional deve atender. Isto se explica por ser o HSE um órgão regulador para as áreas de SSO enquanto que a OGP representa um grupo de organizações e empresas do segmento petróleo e gás, atuando como apenas orientador e assessor para as questões inseridas no seu campo de atuação.

Neste trabalho será adotada a definição proposta pelo HSE, por possuir aspectos com maior grau de abrangência e englobar os elementos propostos pela OGP, incorporar aspecto do ambiente regulatório, considerado de atendimento obrigatório em qualquer Sistema de Gestão de SMS, certificável ou não. O Quadro 05 apresenta uma correlação entre os aspectos que compõem a definição do HSE em comparação os elementos que integram a definição proposta pela OGP.

ASPECTOS HSE	ELEMENTOS OGP	ANÁLISE COMPARATIVA
TRABALHO	INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	Todos os itens que compõem o elemento EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES, proposto pela OGP, estão contidos no elemento MEIO AMBIENTE DO TRABALHO, proposto pelo HSE. Além disso, o HSE considera os elementos importantes como as “pressões no trabalho”, as “instruções de trabalho” e as “tarefas”, não consideradas pela OGP
INDIVÍDUOS	PESSOAS	Os elementos são equivalentes nas duas propostas, não possuindo diferenças significativas.
ORGANIZAÇÃO	SISTEMA DE GESTÃO	O aspecto da ORGANIZAÇÃO, proposto pelo HSE, possui uma abrangência maior e engloba o elemento SISTEMA DE GESTÃO, proposto pela OGP. Além disso o HSE considera outros elementos importantes como a “cultura”, a “comunicação”, as “estruturas organizacionais”, não consideradas pela OGP
AMBIENTE REGULATÓRIO	-----	O aspecto do AMBIENTE REGULATÓRIO não é referido pela OGP.

Quadro 05 - Análise comparativa entre os aspectos HSE e os elementos OGP
 Fonte: O Autor

A partir da escolha da definição de “Fatores Humanos” proposta pelo HSE (2002a), serão detalhados cada um dos aspectos que a compõem e seus elementos formadores.

4.2. OS ASPECTOS DOS FATORES HUMANOS

De acordo com o HSE (2002a), considerar os “Fatores Humanos” significa avaliar três aspectos principais: o “trabalho”, os “indivíduos” e a “organização”, e como estes três aspectos impactam a saúde e a segurança das pessoas. Estas três áreas de influência não são mutuamente excludentes, elas normalmente operam através de uma forma interativa complexa. Contudo é possível realizar uma análise separada de cada uma destas áreas com o objetivo de desenvolver uma sistemática

que permita a adoção de adequadas medidas de controle. Além disso, como visto no item 2.1 deste trabalho, a organização encontra-se inserida em um ambiente moderno no qual uma série de fatores externos exerce influência sobre ela. Por isso, o meio ambiente no qual os indivíduos e a organização se encontram inseridos também deve ser considerado, por representar uma componente de forte impacto no contexto do desempenho em SMS.

Os “Fatores Humanos” devem ainda considerar a perspectiva sócio-técnica (ver item 2.5, deste trabalho), onde a performance humana no nível operacional não pode ser vista isolada da cultura, fatores sociais e políticas de gerenciamento existentes na organização. Isto reforça a consistência da proposta do HSE, que tem nos fatores organizacionais um dos seus pilares.

4.2.1. O ambiente regulatório

O ambiente regulatório pode ser considerado como o espaço onde são estabelecidos leis, normas, procedimentos, mecanismos institucionais que propiciam o relacionamento entre a mídia, a esfera política, o mercado e o público (HAMELINK, 1999, p. 13). Dessa forma, é o cenário apropriado para o jogo de forças entre cada um dos atores envolvidos, e onde cada um exerce seu poder de pressão em defesa de interesses, na maioria das vezes, conflitantes. A delimitação de um ambiente regulatório envolve muitos elementos de ordem política, econômica, social e cultural. Ele também está associado a momentos específicos da evolução histórica.

O ambiente regulatório é representado por todos os organismos, nas esferas internacional, nacional, estadual e municipal que possuem poder de influência sobre a atividade. Apesar do reconhecido esforço que as organizações do segmento petróleo e gás, vêm empreendendo na melhoria das condições de segurança e saúde ocupacional de seus trabalhadores e na minimização do impacto ao meio ambiente gerado por seus processos produtivos, ainda é necessário a existência de ambiente regulatório forte e atuante, para garantir os interesses maiores da sociedade, através da definição de legislação e regulamentação capazes de estabelecer os padrões mínimos de SMS a serem adotados pelas empresas.

4.2.2. O trabalho

Este aspecto se relaciona ao que os indivíduos são solicitados a executar, onde executam e de que forma; as tarefas e suas características. Para o HSE (2002a, p.2):

As tarefas devem ser projetadas respeitando os princípios da ergonomia, levando em consideração as possibilidades e limitações da performance humana. Combinando a tarefa à pessoa, será garantido que esta não sofrerá uma sobrecarga e permitirá a sua máxima contribuição efetiva para a realização da tarefa. A adequação física da tarefa inclui o projeto correto de todo o local de trabalho bem como do ambiente do trabalho. A adequação mental envolve o nível de informação do indivíduo e as exigências de tomada de decisão, assim como a percepção deste indivíduo quanto ao risco envolvido nas tarefas. A inadequação entre as exigências do trabalho e a capacidade das pessoas fornecem um alto potencial para a ocorrência do erro humano

Neste sentido, o aspecto “trabalho” inclui 5 elementos, descritos no Quadro 06.

ASPECTOS	ELEMENTOS	DESCRIÇÃO
TRABALHO	Tarefas	Considerar a tarefa a ser executada e as demandas requeridas aos indivíduos, física e mentalmente. Isto inclui a consideração sobre a criticalidade da tarefa; sua duração; o nível de controle que o indivíduo possui sobre a tarefa; as demandas de memória do indivíduo para estados de alerta, assim como a necessidade de consideração dos princípios da ergonomia
	Instruções de trabalho	As instruções dadas a uma pessoa podem impactar significativamente a maneira como a tarefa é executada. Em instruções, procedimentos ou guias é importante garantir que o executante possa perceber se estão atualizados, precisos, claros, de fácil execução, e no nível de detalhamento apropriado.
	Pressões no trabalho	As pressões no trabalho podem afetar a forma como a tarefa é executada. Essas pressões podem estar associadas com a tarefa (sobrecarga, monotonia, isolamento) ou ao ambiente de trabalho (tempo, produção, fadiga, distração).

ASPECTOS	ELEMENTOS	DESCRIÇÃO
TRABALHO	Controles e mostradores	Nos atuais ambientes industriais altamente mecanizados e automatizados, a execução do trabalho envolve uma grande interação humana com as máquinas. Um fator significativo no uso apropriado destes sistemas é a interface homem-máquina através dos controles e mostradores. Para um benefício otimizado, esta interação deve ser confiável, fácil de identificar e utilizar, bem localizada e compatível com os demais sistemas. Os mostradores e controles devem também fornecer um feedback adequado ao usuário.
	Meio ambiente do trabalho	Não é suficiente considerar a tarefa a ser executada mas também o ambiente no qual é esperado que esta tarefa seja realizada. Fatores relacionados ao ambiente físico como restrição aos movimentos, temperatura, ruído, umidade, iluminação e vibração podem impactar a habilidade para a realização da tarefa, bem como o controle do trabalhador sobre seu próprio ambiente de trabalho

Quadro 06 - Aspecto “O TRABALHO”, descrição dos elementos
 Fonte: HSE (2002a). Adaptação: O Autor

4.2.3. Os indivíduos

Este aspecto se relaciona a quem está executando as tarefas; os indivíduos e suas competências. Para o HSE (2002a, p.14):

As pessoas trazem para o seu trabalho atitudes, habilidades, hábitos e personalidades as quais podem representar forças ou fraquezas, dependendo dos requisitos das tarefas. As características individuais influenciam no comportamento das pessoas de forma significativa e complexa. Seus efeitos sobre o desempenho das tarefas pode ser negativo e nem sempre pode ser solucionado pelo projeto do posto de trabalho. Algumas características com a personalidade são fixas e não podem ser modificadas. Outras, como as habilidades e atitudes, podem ser alteradas e melhoradas

Ao aspecto “indivíduos” estão relacionados 8 elementos, descritos no Quadro 07.

ASPECTOS	ELEMENTOS	DESCRIÇÃO
INDIVÍDUOS	Competência	A combinação das tarefas aos indivíduos é uma importante consideração relacionada aos "Fatores Humanos". Os indivíduos devem ser competentes, isto é capaz e efetivo, para entender tarefas específicas e atividades sobre as quais são responsáveis. Muitos outros fatores individuais contribuem para a competência global, incluindo personalidade, capacidade, habilidade e conhecimento.
	Capacidades	Considerações sobre as capacidades física e mental serão elementos importantes quando da seleção das tarefas a serem executadas e papéis a serem exercidos pelos indivíduos. Tarefas com alta demanda física não deverão ser executadas por indivíduos que não apresentem suficiente força física, assim como tarefas de alta demanda de esforço mental somente devem ser exercidas por indivíduos com capacidade mental adequada.
	Personalidade	As ações dos indivíduos são influenciadas por suas personalidades, isto é, suas características e qualidades distintas. Personalidade não pode ser facilmente influenciada e é, portanto, importante ser levada em consideração quando da seleção das tarefas a serem destinadas aos indivíduos, particularmente aquelas que requerem o trabalho dos indivíduos em equipes.
	Atitudes	As atitudes pessoais podem ser descritas como a firme opinião ou forma de pensar, e são um produto conjunto da personalidade e experiência. Atitudes podem ser modificadas e melhoradas.
	Percepção ao Risco	Os indivíduos podem perceber uma mesma situação de diferentes formas, com base em, por exemplo, suas personalidades e experiências prévias. É importante para a organização entender as maneiras pelas quais os indivíduos percebem as situações de risco, e isto será possível se a organização for capaz de perceber as ações individuais. Além disso é importante saber quando os riscos percebidos representam realmente riscos reais. Se houver uma divergência significativa (em qualquer direção), ações organizacionais adequadas serão necessárias para influenciar a percepção para permitir alcançar o alinhamento correto.
	Saúde	Através dos regulamentos aplicáveis, os empregadores são responsáveis por garantir a saúde e a segurança de seus empregados nos locais de trabalho. Isto inclui a boa forma física e a saúde dos indivíduos assim como seus bem estar mental.

ASPECTOS	ELEMENTOS	DESCRIÇÃO
INDIVÍDUOS	Habilidades e Conhecimento	Os indivíduos requerem habilidades e conhecimento para serem capazes de realizar as tarefas e exercerem seus papéis de forma eficiente na organização. Habilidades e conhecimento não são inerentes às qualidades pessoais e podem ser adquiridas através de treinamento e experiência.
	Indivíduos de forma global	Todas as ações que possuem como objetivo a redução da “falha humana” ou a alteração do “comportamento humano”, aqui no sentido mais amplo dos termos, necessitam considerar os indivíduos de forma global, envolvendo suas relações como pessoa, como trabalhador e como ser fundamentalmente social em um mundo em transformação, principalmente quando da análise de suas inter-relações no ambiente de trabalho da organização

Quadro 07 - Aspecto “OS INDIVÍDUOS”, descrição dos elementos
 Fonte: HSE (2002a). Adaptação: O Autor

4.2.4. A organização

Este aspecto se relaciona onde as pessoas trabalham; a organização e seus atributos. Para o HSE (2002a, p.2):

Os fatores organizacionais possuem uma grande influência no comportamento individual e de grupo, normalmente são pouco considerados no projeto do trabalho e nas investigações de acidentes e incidentes. As organizações necessitam estabelecer suas próprias culturas positivas de segurança e saúde ocupacional. A cultura deve promover o envolvimento dos trabalhadores e o comprometimentos em todos os seus níveis, enfatizando que o desvio dos padrões estabelecidos para a segurança e a saúde ocupacional não são aceitáveis.

O aspecto “organização” inclui 11 elementos, descritos no Quadro 08.

ASPECTOS	ELEMENTOS	DESCRIÇÃO
ORGANIZAÇÃO	Força de trabalho	A organização deve garantir a existência de uma força de trabalho adequada em número e qualificação, de acordo com os requisitos das tarefas as serem executadas

ASPECTOS	ELEMENTOS	DESCRIÇÃO
ORGANIZAÇÃO	Padrões de Trabalho	É sabido que a divisão do trabalho pode ter um impacto na forma como este será desenvolvido. Por exemplo, padrões de trabalho que requerem longos períodos de movimentação podem gerar fadiga e perda de concentração, enquanto que aqueles que geram períodos de movimentação muito curtos podem causar um transtorno desnecessário para o trabalho que está sendo executado.
	Conflitos	Existe sempre um potencial de conflito dentro dos ambientes de trabalho, particularmente entre pessoas que necessitam trabalhar juntas. É importante que a organização identifique e rapidamente solucione as situações de conflito geradas.
	Liderança	As qualidades de liderança existentes em uma organização, e em particular, a qualidade de liderança existente no papel exercido pelo staff da organização possui um impacto significativo na força de trabalho. Uma liderança efetiva pode ser a chave para o alcance dos padrões de desempenho requeridos, em especial, sob condições adversas.
	Estruturas organizacionais	Forma através da qual a força de trabalho é organizada e dividida em equipes. A definição da função e o nível de desempenho esperado destas equipes pode afetar diretamente a forma como o trabalho é realizado.
	Papeis e Responsabilidades	É necessário definir, claramente, os papéis e responsabilidades em todos os níveis organizacionais. Isto ajuda a garantir o correto entendimento da atribuição e responsabilidades pelas ações a serem desenvolvidas por cada membro da organização
	Cultura de segurança	No item 2.6 deste trabalho, foi introduzido o conceito de cultura e clima de segurança, que pode ser extrapolado para cultura de segurança e saúde ocupacional, e mostrada a necessidade de buscar a melhoria contínua do nível desta cultura como base para um próspero Sistema de Gestão de SMS
	Recursos	A organização é responsável por garantir a existência de recursos técnicos e financeiros de forma a garantir a realização das tarefas requeridas. Inclui a necessidade de garantia de uma adequada força de trabalho. A alocação eficiente dos recursos é fundamental em condições de restrições orçamentárias

ASPECTOS	ELEMENTOS	DESCRIÇÃO
	Sistema de Gestão de SMS	A transformação do SMS em valor para a organização e a sua incorporação aos seus negócios é vital para a melhoria de desempenho e obtenção de vantagem competitiva. O sistema de gestão em SMS, calcado em uma sólida cultura de segurança fornece a base de sustentação para isto.
	Comunicação	A comunicação organizacional deve ser concebida de forma a englobar todas as ações relacionadas aos canais de comunicação dentro da organização. Incluindo a existência de um canal que permita a comunicação entre trabalhadores e supervisores e gerentes. Buscar a redução do ruído na comunicação e os problemas naturais dele advindos. Prover a habilidade dos interlocutores para ouvir.
ORGANIZAÇÃO	Aprendizado	Pode ser considerado como um elemento complementar a todos os demais, pois representa a busca do aprendizado baseado na experiência. Quanto maior a capacidade da organização de balizar suas ações sobre a reflexão profunda de sua experiência, maior sua qualidade de performance. Importante ser capaz de sistematizar os aprendizados de modo que eles deixem de ser, fatos soltos, experiências circunscritas a momentos específicos da vida da organização para transformá-los em informação capaz de subsidiar tomadas de decisão e mudanças. O aprendizado baseado na experiência permite que o que se aprendeu deixe, então, de pertencer aos indivíduos que viveram a experiência e passe a ser um ativo da organização. A partir daí eficiência, eficácia e efetividade são definidos a partir de elementos concretos e acessíveis a todos.

Quadro 08 - Aspecto “A ORGANIZAÇÃO”, descrição dos elementos
 Fonte: HSE (2002a). Adaptação: O Autor

4.3. AS SEIS DIMENSÕES DOS “FATORES HUMANOS”

Segundo o HSE (2002b) os “Fatores Humanos” representam uma disciplina que compreende um amplo espectro de avaliação, que engloba desde as interações dos indivíduos com os componentes técnicos de um sistema (operação, monitoramento, manutenção, etc.) até o conjunto de atividades desenvolvidas pelo homem para garantir o adequado funcionamento deste sistema (treinamento, organização do trabalho, etc.). De uma forma geral, os aspectos que compreendem

os “Fatores Humanos” e que foram apresentados no item anterior, podem ser agrupados no que o HSE (2002b) definiu como domínios. Segundo esta definição, existem seis domínios para a integração dos “Fatores Humanos” aos processos. Estes domínios estão apresentados no Quadro 09, assim como alguns exemplos de tópicos que devem ser considerados quando da avaliação de cada um dos domínios. A natureza das questões relacionadas a cada um dos domínios pode variar de acordo com a dimensão da organização, o tipo de processo e cultura organizacional predominante, dentre outros fatores.

DOMÍNIO	QUESTÕES SOBRE OS “FATORES HUMANOS”	EXEMPLOS DE TÓPICOS A CONSIDERAR
 FORÇA DE TRABALHO	Quantas pessoas são necessárias para operar e manter adequadamente o sistema ?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Níveis hierárquicos; ▪ Carga de trabalho; ▪ Organização das equipes; ▪ Especificações do trabalho
 PESSOAS	Quais são as atitudes, experiências, e outras características humanas necessárias para operar e manter adequadamente o sistema ?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleção, recrutamento e carreira; ▪ Desenvolvimento pessoal; ▪ Qualificações e experiências necessárias
 TREINAMENTO	Como desenvolver e manter os requisitos de conhecimento, habilidades e capacidades para operar e manter adequadamente o sistema ?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de novas habilidades; ▪ Documentação; ▪ Cursos de formação e aperfeiçoamento; ▪ Necessidades especiais de treinamento; ▪ Treinamento individual e de equipe; ▪ Manutenção de habilidades (cursos de atualização)

DOMÍNIO	QUESTÕES SOBRE OS “FATORES HUMANOS”	EXEMPLOS DE TÓPICOS A CONSIDERAR
 <p>ENGENHARIA DE FATORES HUMANOS</p>	<p>Como integrar as características humanas no projeto dos sistemas, para otimizar o desempenho na interação homem/máquina/sistema?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto de equipamentos; ▪ Projeto do local de trabalho; ▪ Layout do ambiente de trabalho; ▪ Acessibilidade para operação e manutenção do sistema; ▪ Projeto de interface para usuário ▪ Meio ambiente de trabalho (temperatura, umidade, ruído, iluminação, etc.)
 <p>RISCOS À SAÚDE</p>	<p>Quais são os riscos à saúde, a curto e longo prazo, resultantes da operação normal do sistema?</p>	<p>Exposição a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Substancias tóxicas; ▪ Temperaturas extremas; ▪ Ruído excessivo; ▪ Radiações ionizantes; ▪ Radiações eletro-magnéticas; ▪ Riscos óticos
 <p>SISTEMAS DE SEGURANÇA</p>	<p>Como evitar riscos à segurança das pessoas, que possam ser causados pela operação ou manutenção do sistema em condições anormais?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fontes de erro/falha humana; ▪ Riscos ambientais ou externos

Quadro 09 - Os domínios da integração dos “Fatores Humanos”
 Fonte: HSE (2002b). Adaptação: O Autor

4.4. OS “FATORES HUMANOS” E O SISTEMA DE GESTÃO DE SMS DA OGP

Como visto no item anterior, os “Fatores Humanos” envolvem três aspectos principais e um grande número de elementos, não devendo ser considerado de forma isolada. O HSE, ao tratar do tema enfatiza que: “melhores resultados podem ser alcançados quando os 'Fatores Humanos' são integrados aos demais sistemas da organização” (2002b. p.5). Especialmente os sistemas voltados a redução dos riscos e suas conseqüências para o SMS.

O segmento petróleo e gás trata as questões relativas à redução dos riscos, através de dois sistemas. O sistema de gerenciamento de segurança de processo, conhecido como PSM, que tem como objetivo identificar, avaliar e reduzir os riscos operacionais, e o Sistema de Gestão de SMS, que visa buscar um gerenciamento adequado dos riscos que os processos produtivos podem representar para a segurança, a saúde dos trabalhadores e das comunidades no entorno das instalações industriais, e ao meio ambiente.

Para que se realize a integração dos “Fatores Humanos” aos SGSMS, é necessário que se estabeleça a forma de incorporação dos “Fatores Humanos” a cada um dos elementos que compõem o modelo do Sistema de Gestão da OGP. O Quadro 10 apresenta a forma como é entendido, neste trabalho, essa incorporação.

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	FORMA DE INCORPORAÇÃO DOS “FATORES HUMANOS”
Liderança e Comprometimento	O fator de sucesso mais importante para a integração dos FH ao SGSMS é o comprometimento e a liderança da alta administração da organização. Isto se dá através da declaração, pela alta administração de que esta integração é um objetivo da organização e que fornecerá todos os recursos necessários ao sucesso da integração. Além disso, a alta direção da organização deve determinar os papéis, responsabilidades e indicadores de forma que a integração FH x SGSMS possa ser implementada
Política e Objetivos Estratégicos	Através da inserção dos objetivos, princípios dos FH na política e outros documentos de nível corporativo relativos ao SGSMS
Organização, Recursos e Documentação	Através da integração dos princípios dos FH a estrutura organizacional existente para o SGSMS, garantindo a adequada alocação dos recursos para a implementação das ações relacionadas aos FH
Avaliação e Gestão de Riscos	Através da utilização de técnicas e ferramentas para a avaliação e medição dos FH nos processos. Isto é necessário para identificar, controlar e reduzir o potencial de falhas humanas nos processos e para a eliminação ou mitigação de suas consequências

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	FORMA DE INCORPORAÇÃO DOS “FATORES HUMANOS”
Planejamento	Através do planejamento sistemático da identificação e avaliação das falhas humanas e seus riscos associados
Implementação e Monitoramento	Através da implementação de atividades relacionadas aos FH e ao monitoramento das funções relacionadas aos FH durante a aplicação e gerenciamento dos processos de forma a garantir que o esforços empreendidos estejam obtendo sucesso na redução dos riscos associados
Auditoria e Análise Crítica	Através da utilização do processo de auditoria e plano de melhorias existente para o SGSMS ampliando o escopo para a garantia da melhoria contínua do tratamento das questões ligadas aos FH através do SGSMS

Quadro 10 – Incorporação dos “Fatores Humanos” aos elementos do SGSMS da OGP
Fonte: O Autor.

Como anteriormente mostrado, as empresas do segmento têm buscado a incorporação dos programas de gerenciamento de processo pelos Sistemas de Gestão de SMS, como forma de otimizar recursos e aumentar a eficácia dos dois sistemas e por considerar que ambos devem se encontrar sob o mesmo patrocínio gerencial. Diante disso é possível sugerir que a forma mais adequada de abordagem dos “Fatores Humanos” é através da sua incorporação aos Sistemas de Gestão de SMS, o que converge para a proposta da OGP (2002) representada na Figura 16, deste trabalho.

Neste Capítulo foram apresentadas definições para o termo “Fatores Humanos” propostas pela OGP e pelo HSE e definido pela adoção da definição do HSE, por englobar os elementos propostos pela OGP e incorporar aspecto do ambiente regulatório. Foram também apresentados os aspectos dos “Fatores Humanos” (o ambiente regulatório, o trabalho, os indivíduos e a organização) e seus respectivos elementos formadores, que podem ser agrupados no que se convencionou chamar de “domínios”. Finalmente foi estabelecida a forma de incorporação dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão da OGP.

No Capítulo 5 será abordado o tema central e objeto do trabalho, representado por uma proposta de “estrutura conceitual” para a integração dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão Integrada de SMS, proposto pela OGP e apresentado anteriormente, no item 3.7

5. PROPOSTA DA ESTRUTURA CONCEITUAL

Neste Capítulo será abordado o tema central e objeto do trabalho, representado pela formulação de uma proposta de “estrutura conceitual” para a integração dos Fatores Humanos (FH) ao Sistema de Gestão de SMS (SGSMS), através da utilização do modelo de Sistema de Gestão proposto pela *International Association of Oil & Gas Producers* (OGP) e apresentado, anteriormente, no item 3.7.

A forma com este trabalho foi estruturado ao longo dos quatro Capítulos anteriores está esquematicamente representada na Figura 51, onde é possível identificar as duas linhas utilizadas para a construção do raciocínio.

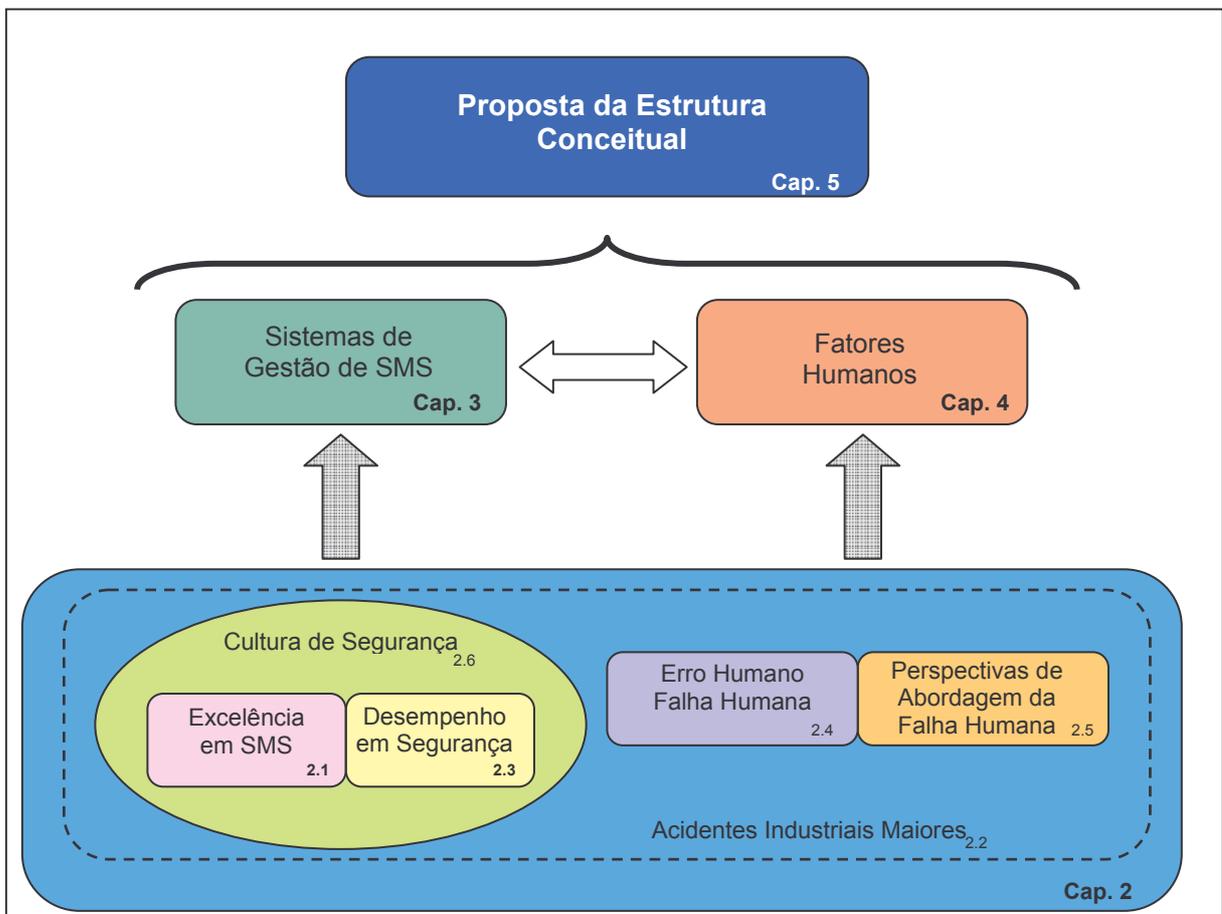


Figura 51 - Representação esquemática da estrutura da Dissertação
Fonte: O Autor

A primeira linha é formada pela Excelência em SMS (item 2.1), encarada hoje como parte da estratégia do negócio e pelo Desempenho em Segurança (item

2.3), um dos pilares dessa excelência. Ambos estão inseridos no ambiente da Cultura de Segurança (item 2.6), pois é entendido que uma performance em nível de excelência e que possua melhoria contínua somente será alcançada onde exista uma cultura de segurança em nível avançado. Sobre este alicerce é possível fazer prosperar um adequado Sistema de Gestão de SMS (Capítulo 3) que dará suporte aos avanços pretendidos pela organização.

A segunda linha é formada pela importância da compreensão do Erro Humano/Falha Humana (item 2.4) como uma das principais causas dos acidentes e da existência das várias Perspectivas de Abordagem da Falha Humana (item 2.5) para prevenção da ocorrência de eventos indesejáveis. A junção do conhecimento destas duas áreas amplia a possibilidade de prevenção e redução da falhas humanas e permite a melhoria do rendimento humano, através da incorporação dos Fatores Humanos (Capítulo 4), aos processos.

Neste trabalho, ambas as linhas de raciocínio estão voltadas para a busca da prevenção dos Acidentes Industriais Maiores (item 2.2), considerados como um elemento dificultador para a obtenção da excelência em SMS, especialmente para as empresas que possuem processos envolvendo altos riscos tecnológicos, como as que atuam no segmento petróleo e gás. Este dificultador é representado pela maior aversão que a sociedade demonstra para os eventos raros e catastróficos em relação aos eventos considerados comuns e com baixo nível de consequência.

O encontro destas duas linhas de raciocínio se dá através do entendimento, na visão do autor, de que a incorporação dos “Fatores Humanos” aos processos não deve ser realizada de forma isolada, pois esta incorporação envolve várias esferas de decisão, aí incluindo as operacionais, as gerenciais e as organizacionais. Deve, sim, ser realizada através do SGSMS, para permitir o acompanhamento do progresso conseguido, minimizando os esforços e maximizando os resultados. Daí decorre a Proposta da Estrutura Conceitual (Capítulo 5), proposta central deste trabalho.

5.1. O SISTEMA DE GESTÃO DE SMS E A EXCELÊNCIA

Para este autor, o SGSMS opera como elemento catalisador e potencializador das três forças componentes do processo de gestão: recursos, sistemas e pessoas, sendo estes representados, respectivamente, pelos insumos, instalações e equipamentos, pelo modelo proposto pela OGP e pelos “Fatores Humanos”. A Figura 52 apresenta a idéia de que o resultado da interação destas três forças, potencializadas pelo SGSMS, será a Excelência em SMS pretendida pelas organizações.

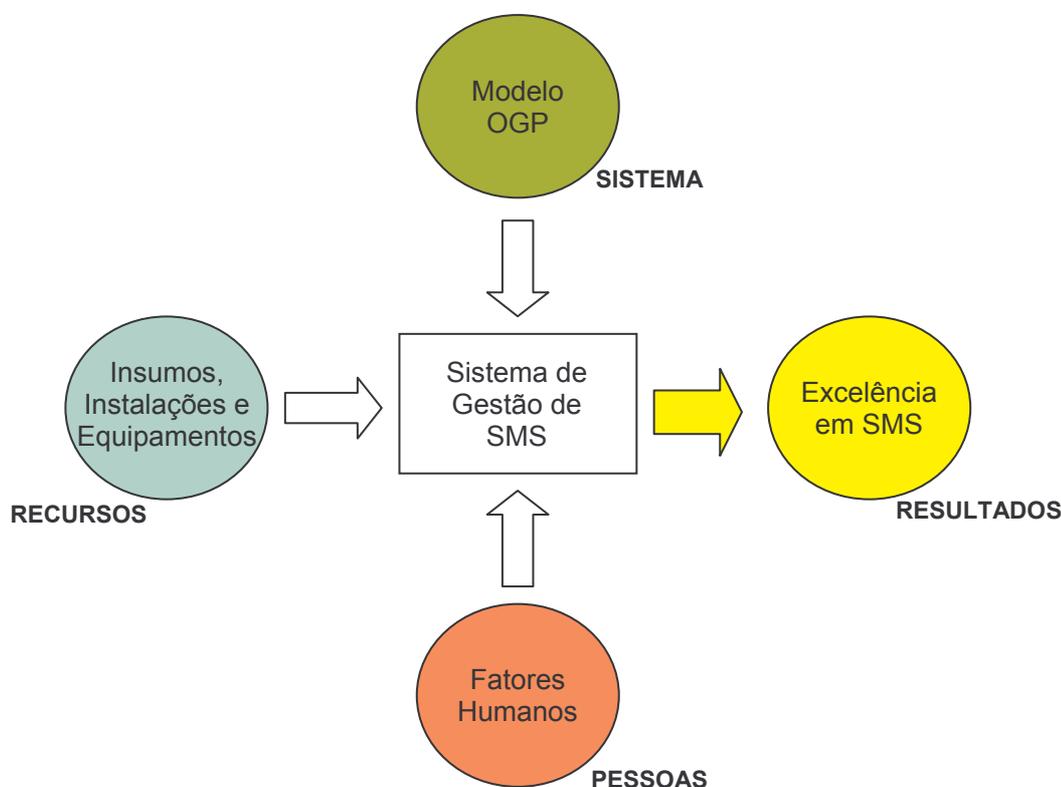


Figura 52 - SGSMS como elemento catalisador para a excelência em SMS
Fonte: O Autor

Como visto no Capítulo 3, o modelo proposto pela OGP é muito similar aos inúmeros outros modelos de Sistemas de Gestão de SMS disponíveis e incorpora os conceitos neles contidos, bem como seus elementos. Isto nos permite a sua utilização para a integração com os “Fatores Humanos” e nos garante ser possível a sua extrapolação para aplicação a qualquer modelo que tenha como base o ciclo PDCA de melhoria contínua.

5.2. A ESTRUTURA CONCEITUAL

Neste trabalho, será considerada a idéia de “estrutura conceitual” apresentada por Vatter³⁷, onde:

Toda Ciência, metodologia ou outro campo de conhecimento é orientado por alguma estrutura conceitual – disposição de idéias reunidas para formar um todo consistente ou um arcabouço de referência para qual está relacionado o conteúdo operacional daquele campo de conhecimento. (VATTER, 1964, p.6).

A partir da definição de Vatter (1964), a proposta de estrutura conceitual, tema central deste trabalho, reúne as idéias coletadas ao longo dos Capítulos anteriores para formar um arcabouço de referência que possa permitir a integração dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão de SMS da OGP. Esta estrutura conceitual está estabelecida a partir do roteiro básico apresentado na representação esquemática da Figura 53.

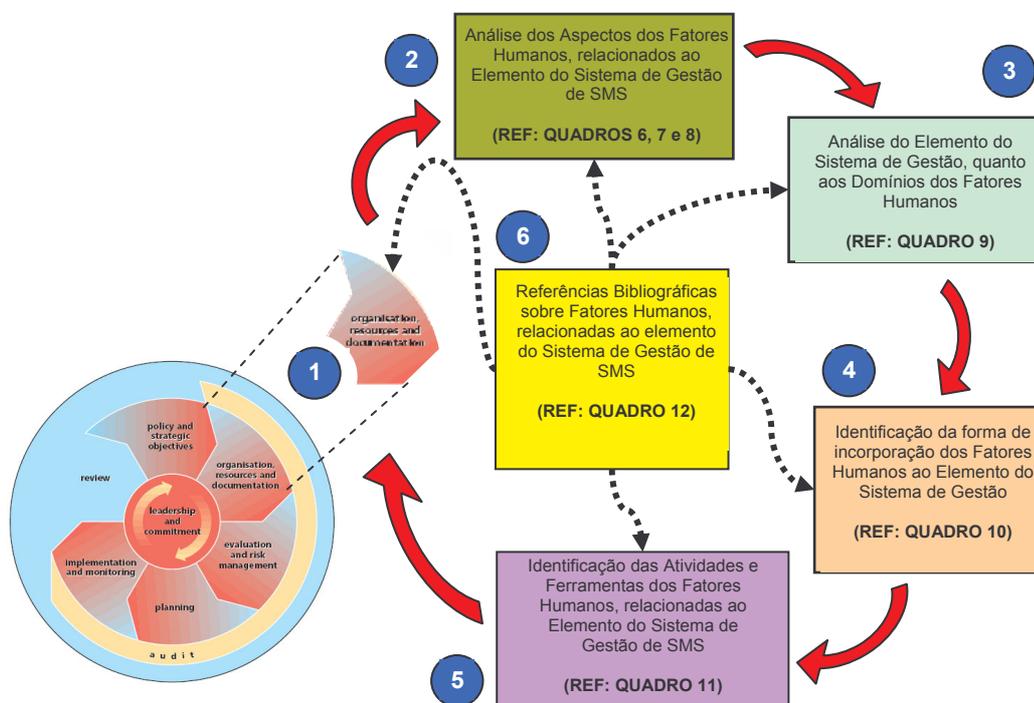


Figura 53 - Estrutura conceitual para integração dos Fatores Humanos ao Sistema de Gestão de SMS

Fonte: O Autor

³⁷ Vatter, W.J. *Fund terminology: assets and equities*. In: Horngren C.T. et al. *An income approach to accounting theory: readings and questions*. New Jersey. Prentice-Hall, Inc. 1964.

Na figura anterior é possível identificar que a integração dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão de SMS da OGP é realizada a partir de seis passos básicos:

1. Seleção do elemento do SGSMS;
2. Análise do elemento selecionado, quanto aos seis domínios dos “Fatores Humanos”, buscando responder às questões básicas elencadas nos Quadros 6, 7 e 8;
3. Análise do elemento quanto aos Domínios dos “Fatores Humanos”, definido no Quadro 9;
4. Identificação da forma de incorporação dos “Fatores Humanos” ao elemento selecionado, conforme o Quadro 10;
5. Identificação das atividades e ferramentas, listadas no Quadro 11, relativas aos “Fatores Humanos” e relacionadas ao elemento selecionado;
6. Identificação de referências bibliográficas complementares sobre “Fatores Humanos”, relacionadas ao elemento selecionado, cujo conjunto básico sugerido encontra-se no Quadro 12.

Cada um dos seis passos que compõem a estrutura conceitual é discutido de forma mais detalhada, a seguir:

- PASSO 1

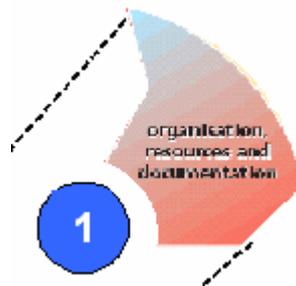


Figura 54 - Estrutura conceitual, primeiro passo.
Fonte: O Autor

Seleção do elemento a partir da definição do modelo de Sistema de Gestão de SMS da OGP. Os elementos são: liderança e comprometimento; política

e objetivos estratégicos; organização, recursos e documentação; avaliação e gestão de riscos; planejamento; implementação e monitoramento, auditoria e análise crítica. Sugere-se a seleção dos elementos segundo a ordem prevista no próprio modelo da OGP, face ao encadeamento lógico que o mesmo possui.

- PASSO 2

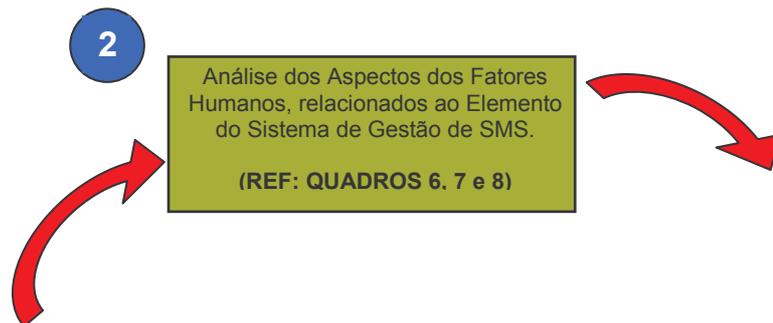


Figura 55 - Estrutura conceitual, segundo passo.
Fonte: O Autor

Para um dado elemento selecionado é realizada uma análise dos aspectos dos “Fatores Humanos” (ambiente regulatório, trabalho, indivíduos e organização), visando identificar os elementos de cada um destes aspectos que sejam aplicáveis ao elemento do selecionado e que deverão ser trabalhados para garantir a integração. Para isso utiliza-se como referência os Quadros 6, 7 e 8, propostos pelo HSE (2002a).

- PASSO 3

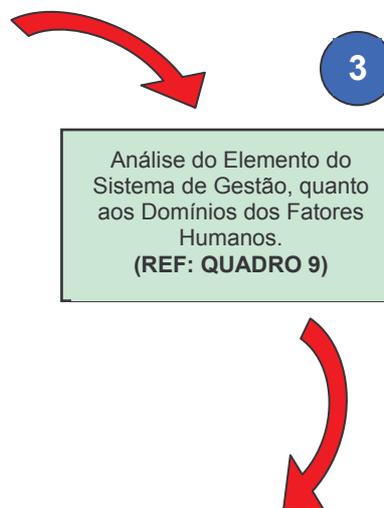


Figura 56 - Estrutura conceitual, terceiro passo.
Fonte: O Autor

Após a identificação dos aspectos e elementos dos “Fatores Humanos” aplicáveis ao elemento selecionado, deve ser realizada uma análise visando o agrupamento destes elementos a um ou mais domínios que representam as seis dimensões dos “Fatores Humanos”, que permitirá, posteriormente, definir as disciplinas a serem chamadas a contribuir no desenvolvimento do plano de implementação da integração. Para isso utiliza-se como referência o Quadro 9, proposto pelo HSE (2002b).

- PASSO 4

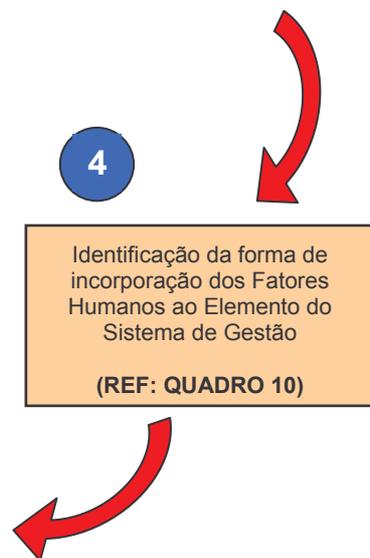


Figura 57 - Estrutura conceitual, quarto passo.
Fonte: O Autor

Para cada elemento selecionado, deve-se identificar a forma como a incorporação dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão será evidenciada. Para isso utiliza-se como referência o Quadro 10, proposto pelo próprio autor.

▪ PASSO 5

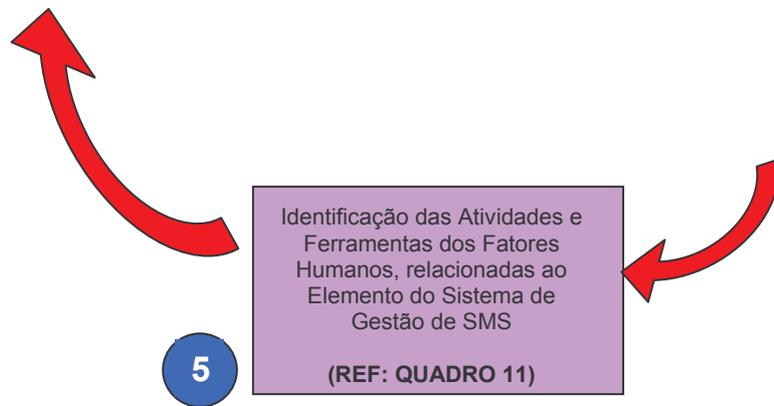


Figura 58 - Estrutura conceitual, quinto passo.
 Fonte: O Autor

Nesta etapa da estrutura é realizada a identificação das atividades a serem desenvolvidas para a realização da integração, bem como as ferramentas dos “Fatores Humanos” disponíveis para tal. De forma a permitir um melhor entendimento desta etapa do processo, o Quadro 11 apresenta algumas das atividades e ferramentas aplicáveis e que foram objeto de discussão no *International Workshop on Human Factors in Offshore Operations (2002)*.

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	ATIVIDADES E FERRAMENTAS DOS FATORES HUMANOS
Liderança e Comprometimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar de uma análise global das necessidades referentes aos FH no SGSMS
Política e Objetivos Estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desenvolver a Visão e Missão integradas ao FH; ▪ Definir os elementos de integração; ▪ Definir um plano de implementação da integração; ▪ Definir política e objetivos estratégicos; ▪ Avaliar nível da cultura de segurança ▪ Definir papéis e responsabilidades para FH e SGSMS, ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Entrevistas e Questionários.

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	ATIVIDADES E FERRAMENTAS DOS FATORES HUMANOS
Organização, Recursos e Documentação.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaliar a eficácia da comunicação na organização; ▪ Revisar e atualizar os objetivos e indicadores para os FH; ▪ Revisar e atualizar os objetivos do desempenho humano; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Identificar necessidades de treinamento; ▪ Validar processos de feedback de treinamento e avaliação de pessoal; ▪ Análise de tarefas; ▪ Testes de intelegibilidade de fonética; ▪ Entrevistas e questionários; ▪ Técnicas de mapeamento de informações; ▪ Mecanismos de feedback das questões de FH.
Avaliação e Gestão de Riscos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnicas de identificação de falha humana; ▪ Técnicas de confiabilidade humana; ▪ Programas de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Análise de tarefas; ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Padrões de desempenho humano; ▪ Entrevistas e questionários; ▪ Técnicas de mapeamento de informações; ▪ Técnica de análise das camadas de proteção incluindo FH; ▪ Teste de psicológicos para comportamentos de risco; ▪ Testes para utilização de equipamentos de comunicação.
Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnicas de identificação de falha humana; ▪ Técnicas de confiabilidade humana; ▪ Programas de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Análise de tarefas; ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Padrões de desempenho humano; ▪ Entrevistas e questionários; ▪ Técnicas de mapeamento de informações; ▪ Técnica de análise das camadas de proteção incluindo FH; ▪ Testes psicológicos para comportamentos de risco; ▪ Testes para utilização de equipamentos de comunicação
Implementação e Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integração dos FH a Visão e Missão da organização ▪ Definição operacional para os elementos dos FH a serem integrados aos SGSMS; ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Requisitos de FH para o programa de qualificação de contratados ▪ Entrevistas e questionários; ▪ Programas de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Análise de tarefa ▪ Inclusão das questões dos FH no gerenciamento de mudanças; ▪ Testes psicológicos para comportamentos de risco; ▪ Testes para utilização de equipamentos de comunicação

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	ATIVIDADES E FERRAMENTAS DOS FATORES HUMANOS
Auditoria e Análise Crítica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Entrevistas e questionários; ▪ Programas de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Técnicas de mapeamento de informações; ▪ Requisitos de conhecimentos, capacidades e habilidades de pessoa; ▪ Técnicas para a identificação de FH e organizacionais como causas raízes dos acidentes e incidentes

Quadro 11 – Forma de incorporação dos Fatores Humanos aos elementos do SGSMS da OGP
 Fonte: INTERNATIONAL WORKSHOP ON HUMAN FACTORS IN OFFSHORE OPERATIONS (2002). Adaptação: O Autor.

▪ PASSO 6

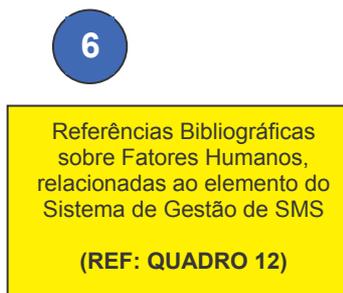


Figura 59 - Estrutura conceitual, sexto passo.

Fonte: O Autor

O Quadro 12 apresenta o último elemento da aplicação da “estrutura conceitual”, representado pela identificação de alguns dos referenciais bibliográficos adicionais disponíveis, que relacionam “Fatores Humanos” com os elementos do Sistema de Gestão e podem auxiliar na implementação da integração.

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS COMPLEMENTARES
1. Liderança e Comprometimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ American Petroleum Institute. Recommended practice for development of a safety and environmental management program for outer continental shelf operations and facilities (API RP 75).API. Washington, DC. 1993 ▪ Alexander, D.C.; Paulat, B.M. Industrial ergonomics: a prationer's guide. Norross, GA. Institute of Industrial Engineers. 1985; ▪ Bird, F.E.; Germais, G.L. Practical loss control leadership. DNV Loss Control Management. Loganville. Georgia. 1985; ▪ British Standards Institution. Occupational health and safety assessment series. OHSAS 18001:1999. BSI. London. 1999; ▪ Chapanis, A. Human factors in systems engineering. Wiley. New York, 1996; ▪ E&P Forum for Guidelines Development and Application of Health, Safety and Environmental Management System. OGP. 1994; ▪ Geller, E.S. Ten principles for achieving a total safety culture. Professional Safety. New York. 1995; ▪ Moore at al. Application and integration of human factors into management policies procedures and practices to reduce human error and improve safety and productivity. International Workshop on Human Factors into Offshore Operations. Texas. 1996; ▪ Petersen, D. Human errors reduction and safety management. Garland STPM Press. New York. 1982; ▪ Schwartz, G. Safety culture and effective safety management. National Safety Council. Chicago. (2000).
2. Política e Objetivos Estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alexander, D.C.; Paulat, B.M. Industrial ergonomics: a prationer's guide. Norross, GA. Institute of Industrial Engineers. 1985; ▪ Chapanis, A. Human factors in systems engineering. Wiley. New York, 1996; ▪ McSween, T. The values based safety process. Van Nostrand Reinhold. New York. 1995; ▪ Miller, G. Human factors engineering: What it is and how it cam be used to reduce human errors in the offshore industry. 1999 Offshore Technology Conference. Texas. 1999; ▪ Moore at al. Application and integration of human factors into management policies procedures and practices to reduce human error and improve safety and productivity. International Workshop on Human Factors into Offshore Operations. Texas. 1996; ▪ Nordin, et. al. Musculoskeletal disorder in the workplace. Mosby Press. Saint Louis. 1997; ▪ Petersen, D. Human errors reduction and safety management. Garland STPM Press. New York. 1982; ▪ Schwartz, G. Safety culture and effective safety management. National Safety Council. Chicago. (2000).

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS COMPLEMENTARES
3. Organização, Recursos e Documentação.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alexander, D.C.; Paulat, B.M. Industrial ergonomics: a prationer's guide. Norross, GA. Institute of Industrial Engineers. 1985; ▪ Chapanis, A. Human factors in systems engineering. Wiley. New York, 1996; ▪ Haldsworth, R. Personal communication. New York. 2002; ▪ Landy, F.J.; Trumbo, D.A. Psychology of work behavior. The Dorsey Press. Homewood. Illinois. 1980; ▪ Information mapping. http://informap.com. 2002; ▪ Miller, G. Human factors engineering: What it is and how it cam be used to reduce human errors in the offshore industry. 1999 Offshore Technology Conference. Texas. 1999; ▪ Moore at al. Application and integration of human factors into management policies procedures and practices to reduce human error and improve safety and productivity. International Workshop on Human Factors into Offshore Operations. Texas. 1996; ▪ Karwolski, W.; Marras, W.S. Occupational ergonomics handbook. CRC Press. Boca Raton. Florida. (1998); ▪ Schwartz, G. Safety culture and effective safety management. National Safety Council. Chicago. (2000).
4. Avaliação e Gestão de Riscos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ American Institute for Chemical Engineering. Guidelines for preventing human error in process safety. AIChE. New York. 1994 ▪ Eastman Kodak Company. Ergonomic design for people at work. Vol 1&2. Van Nostrand Reinhold. New York. 1983/1986; ▪ Gertman, D.I.; Blackman, H.S. Human reliability & safety analysis data handbook. Willey. New York. 1994; ▪ Grandjean, E. Fitting the task to the man. Taylor & Francis. New York. 1988; ▪ Haas, P.M. Human performance engineering: a practical approach of application of human factors in operation system. NPRA National Safety Conference. Dallas. 1999; Haldsworth, R. Personal communication. New York. 2002; ▪ Information mapping. http://informap.com. 2002; ▪ Kirman, B. A guide to practical human reliability assessment. Taylor & Francis. New York. 1994; ▪ Kirman, B.; Ainsworth, L.K. A guide to task analysis. Taylor & Francis. New York. 1992; ▪ Miller, G. Human factors engineering: What it is and how it cam be used to reduce human errors in the offshore industry. 1999 Offshore Technology Conference. Texas. 1999; ▪ Meister, D. Behavior analysis and measurement methods. John Wiley and Sons. New York. 1985; ▪ Nordin, et. al. Musculoskeletal disorder in the workplace. Mosby Press. Saint Louis. 1997; ▪ Reason, J.T. Managing the risks of organizational accidents. Ashgate Publishing Ltd. Hampshire. England. 1997; ▪ Salvendy, G. Handbook of human factors and ergonomics. 2nd ed. Wiley. New York. 1997; ▪ Schwartz, G. Safety culture and effective safety management. National Safety Council. Chicago. (2000); ▪ Wilson, J.R.; Corlett, E.N. Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology. Taylor & Francis. New York. 1990.

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS COMPLEMENTARES
5. Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ American Institute for Chemical Engineering. Guidelines for preventing human error in process safety. AIChE. New York. 1994 ▪ Eastman Kodak Company. Ergonomic design for people at work. Vol 1&2. Van Nostrand Reinhold. New York. 1983/1986; ▪ Haas, P.M. Human performance engineering: a practical approach of application of human factors in operation system. NPRA National Safety Conference. Dallas. 1999; ▪ Haldsworth, R. Personal communication. New York. 2002; ▪ Karwolski, W.; Marras, W.S. Occupational ergonomics handbook. CRC Press. Boca Raton. Florida. (1998); ▪ Kirman, B. A guide to practical human reliability assessment. Taylor & Francis. New York. 1994 ▪ McSween, T. The values based safety process. Van Nostrand Reinhold. New York. 1995; ▪ Miller, G. Human factors engineering: What it is and how it can be used to reduce human errors in the offshore industry. 1999 Offshore Technology Conference. Texas. 1999; ▪ Schwartz, G. Safety culture and effective safety management. National Safety Council. Chicago. (2000); ▪ Wilson, J.R.; Corlett, E.N. Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology. Taylor & Francis. New York. 1990.
6. Implementação e Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ American Institute for Chemical Engineering. Guidelines for preventing human error in process safety. AIChE. New York. 1994 ▪ Eastman Kodak Company. Ergonomic design for people at work. Vol 1&2. Van Nostrand Reinhold. New York. 1983/1986; ▪ Haas, P.M. Human performance engineering: a practical approach of application of human factors in operation system. NPRA National Safety Conference. Dallas. 1999; ▪ Haldsworth, R. Personal communication. New York. 2002; ▪ Information mapping. http://informap.com. 2002; ▪ Kirman, B. A guide to practical human reliability assessment. Taylor & Francis. New York. 1994 ▪ Karwolski, W.; Marras, W.S. Occupational ergonomics handbook. CRC Press. Boca Raton. Florida. (1998); ▪ McSween, T. The values based safety process. Van Nostrand Reinhold. New York. 1995; ▪ Miller, G. Human factors engineering: What it is and how it can be used to reduce human errors in the offshore industry. 1999 Offshore Technology Conference. Texas. 1999; ▪ Schwartz, G. Safety culture and effective safety management. National Safety Council. Chicago. (2000); ▪ Wilson, J.R.; Corlett, E.N. Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology. Taylor & Francis. New York. 1990.

ELEMENTOS DO SISTEMA DE GESTÃO OGP	REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS COMPLEMENTARES
7. Auditoria e Análise Crítica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ American Institute for Chemical Engineering. Guidelines for preventing human error in process safety. AIChE. New York. 1994; ▪ American Institute for Chemical Engineering. Guidelines for auditing process safety. AIChE. New York. 1995; ▪ Chemical Industries Association. Safety audits: a guide for the chemical industry. Chemical Industry Safety and Health Council of the CIA. London. 1977; ▪ Geller, E.S. Working safety. How to help people actively care for health and safety. Chilton Book Company. Radnor. 1996; ▪ Information mapping. http://informap.com. 2002; ▪ Karwowski, W.; Marras, W.S. Occupational ergonomics handbook. CRC Press. Boca Raton. Florida. (1998); ▪ Kirman, B.; Ainsworth, L.K. A guide to task analysis. Taylor & Francis. New York. 1992; ▪ McSween, T. The values based safety process. Van Nostrand Reinhold. New York. 1995.

Quadro 12 – Referenciais bibliográficos complementares

Fonte: INTERNATIONAL WORKSHOP ON HUMAN FACTORS IN OFFSHORE OPERATIONS (2002). Adaptação: O Autor.

Uma aplicação da estrutura conceitual, a cada elemento do Modelo de Sistema de Gestão de SMS da OGP está apresentada no “Apêndice – B”, deste trabalho. Esta aplicação não possui a pretensão de esgotar o assunto, principalmente se considerada a interdisciplinaridade necessária para a avaliação de todos os aspectos dos “Fatores Humanos”.

5.3. UMA ANÁLISE CUSTO/BENEFÍCIO

O custo/benefício para implementação de um SGSMS é considerado, na sua grande maioria, como intangível. Um sistema que formalmente busque a integração dos “Fatores Humanos”, e que seja corretamente estruturado, desenvolvido e implementado com base em um SGSMS, fornece a fundamentação para o processo de medição de desempenho em comparação com os objetivos e metas definidos pela organização. A tentativa de avaliação de desempenho através de um sistema de gerenciamento não formalizado pode ser considerado com incipiente e inconsistente.

De acordo com o *International Workshop on Human Factors in Offshore Operations* (2002, p. 53),

a relação custo/benefício da integração dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão é um processo específico e deve ser mensurado pela redução de custos através das melhorias obtidas, como o controle de processo, investigação de acidentes e controle de projeto. Sistemas de Gestão não apresentam uma relação positiva entre custo/benefício se não forem utilizados como uma ferramenta facilitadora do gerenciamento e melhoria de cada processo.

Para que possa ser obtida uma informação confiável do custo/benefício da implementação da integração dos “Fatores Humanos” ao SGSMS é necessário que se estabeleça claramente o processo de melhoria desejado e as informações de custo para cada processo dentro da organização. Segundo o *International Workshop on Human Factors in Offshore Operations* (2002), quando os custos de estruturação, desenvolvimento e implementação de um SGSMS são identificados e comparados com os custos de gerenciamento e controle informal dos processos, o retorno do investimento realizado para a implementação do SGSMS normalmente é obtido no período de quatro a oito meses.

Aqui se conclui a apresentação da proposta de “estrutura conceitual” para a integração dos “Fatores Humanos” ao Sistema de Gestão de SMS da OGP. Para o autor, o Capítulo permite uma visão sistêmica da forma de realização e fornece o conteúdo necessário para tal. A partir das explicações apresentadas para cada um dos seis passos que compõem a estrutura e das referências bibliográficas complementares sugeridas, entende-se ser possível a sua aplicação, mesmo que em caráter experimental, com vistas a sua efetiva validação.

5.4. LIMITAÇÃO DA APLICABILIDADE

Não é desconhecido que a realidade das empresas que formam a indústria do segmento petróleo e gás, em termos de gestão SMS, não difere em muito dos

demais segmentos. É possível identificar graus de implementação que varia do cumprimento obrigatório dos requisitos básicos da legislação até o estado da arte.

Como anteriormente discutido no item 2.6.4, as abordagens cultural e comportamental são tidas hoje como as mais efetivas para a melhoria do desempenho em SMS, todavia, para que se possa adotar este tipo de abordagem, é necessário que os aspectos técnicos e de sistema de segurança estejam sendo adequadamente gerenciados pela organização e que os acidentes maiores estejam relacionados aos fatores comportamentais e culturais.

Reside aí a principal limitação na aplicabilidade da estrutura conceitual proposta neste trabalho, pois esta foi construída sobre o pressuposto de que a organização já conseguiu implementar com eficácia os dois primeiros estágios que permitem alcançar um consolidado desempenho em SMS (melhorias em engenharia e nos sistemas de gestão).

No entanto a integração dos Fatores Humanos aos Sistemas de Gestão de SMS e, por consequência, a estrutura conceitual proposta neste trabalho, encontra um terreno fértil naquelas empresas que buscam a excelência em SMS como uma estratégia corporativa para a sustentabilidade nos negócios.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste Capítulo serão apresentadas as análises finais, tecendo algumas considerações sobre as questões levantadas no início deste trabalho, e a forma do seu desenvolvimento. O Capítulo é finalizado com a apresentação de propostas para trabalhos futuros estudos e continuidade do tema.

6.1. ASPECTOS CONCLUSIVOS

A situação problema identificada no Capítulo 1, sobre a necessidade de implementação de ações que considerem a melhoria do desempenho humano nas organizações, especialmente aquelas que atuam em áreas que envolvem altos riscos tecnológicos, foi plenamente corroborada ao longo do desenvolvimento do Capítulo 2, onde se mostrou a importância do desempenho em segurança como um dos pilares para o alcance da excelência em SMS, hoje considerada como uma questão estratégica empresarial para a obtenção e/ou manutenção de vantagem competitiva sobre os concorrentes. Ressaltou-se a relevância das falhas humanas como causa básica na ocorrência dos acidentes industriais maiores, chamando a atenção para a aversão demonstrada pela sociedade a este tipo de acidente. Mostrou-se, ainda, que esta situação-problema é também alvo de preocupação de alguns dos principais organismos internacionais que vêm centrando esforços na melhoria do rendimento humano, através da busca da incorporação dos “Fatores Humanos” aos processos.

Mantendo foco em seu objetivo principal, este trabalho cumpriu a missão de apresentar uma proposta de “estrutura conceitual” para a integração dos “Fatores Humanos” aos elementos de um “Sistema de Gestão de SMS”, que pode ser utilizada pelas organizações, na tentativa de obtenção de resultados consistentes para o desempenho em SMS, contribuindo para o alcance da excelência.

Em relação aos objetivos específicos, pode-se concluir que, dentre outros aspectos, a revisão bibliográfica da literatura existente, aplicável aos “Fatores Humanos” foi realizada identificando o estado da arte sobre o tema e incorporando,

no conteúdo deste trabalho, as tendências apresentadas pelas principais organizações mundiais, especialmente aquelas ligadas ao segmento petróleo e gás.

Pode-se concluir, também, que o estudo da integração dos “Fatores Humanos” em modelos de Sistema de Gestão de SMS foi realizado através da apresentação da análise crítica da correlação entre os aspectos que compõem os “Fatores Humanos”, segundo a definição do *Health & Safety Executive* (HSE), em comparação com os elementos que integram o modelo de Sistema de Gestão de SMS, proposto pela *International Association of Oil and Gas Producers* (OGP).

Pode-se evidenciar que a proposta de desenvolvimento da “estrutura conceitual” foi atendida e que através da utilização do modelo de Sistema de Gestão proposto pela OGP manteve-se o foco na busca da contribuição para a indústria do segmento petróleo e gás. No entanto é necessário ressaltar que a “estrutura conceitual” desenvolvida neste trabalho pode ser utilizada por qualquer organização que possua um Sistema de Gestão de SMS implementado e maduro, bastando para isso que este sistema seja baseado no ciclo PDCA de melhoria contínua.

O desenvolvimento do trabalho manteve a aderência aos aspectos metodológicos que o classificaram (aplicado, qualitativo, exploratório e bibliográfico). Entende-se que tenha gerado conhecimentos práticos que contribuirão para que a indústria possa buscar solução para problemas específicos representados pela necessidade de redução da contribuição das falhas humanas como causa dos acidentes industriais maiores. Sua construção se deu a partir da análise e interpretação de dados e de informações disponíveis na literatura e possibilitou a ampliação dos conhecimentos referentes à integração dos “Fatores Humanos” ao “Sistema de Gestão de SMS”, através das respostas às questões formuladas no início do trabalho. Quanto a estas questões, entende-se que todas foram abordadas de forma objetiva, o que pode ser comprovado através das seguintes evidências:

- Quanto a excelência em SMS possuir os “Fatores Humanos” como um “fator crítico de sucesso”: através da fundamentação teórica descrita ao longo do Capítulo 2, onde se identifica que a excelência em SMS possui como um dos seus alicerces o bom desempenho em segurança e que

este está atrelado à redução das falhas humanas por serem uma das principais causas dos acidentes nas indústrias que operam em atividades que envolvem altos riscos tecnológicos. Identifica-se, claramente, que esta é uma realidade nas ocorrências da indústria do segmento petróleo e gás.

Na opinião do autor, a busca da excelência em SMS tornou-se parte irrevogável da estratégia empresarial que busca a sustentabilidade do negócio. Neste aspecto, os “Fatores Humanos” compõem uma parte indissociável deste processo, pois, em maior ou menor grau estará sempre presente e terá contribuição decisiva para o sucesso ou o fracasso desta estratégia. Verifica-se que as organizações têm buscado o aprimoramento na gestão de processos e na gestão de pessoas, mas considerando esta impossibilidade de dissociação entre ambos, as organizações deveriam estar buscando o aprimoramento da gestão de “processos com pessoas” e não de “processos e pessoas”.

- Quanto aos Sistemas de Gestão de SMS poderem incorporar os “Fatores Humanos”: através da análise crítica comparativa entre os aspectos relativos aos “Fatores Humanos” proposto pelo HSE e os elementos do Sistema de Gestão de SMS proposto pela OGP, apresentada no Capítulo 4 e através da forma de relacionamento entre os elementos do Sistema de Gestão da OGP e os “Fatores Humanos”, apresentada no Capítulo 5.

Para o autor, os Sistemas de Gestão e os “Fatores Humanos” não são concorrentes, são complementares, pois conforme anteriormente afirmado no Capítulo 1, qualquer sistema produtivo, por mais simples ou complexo, manual ou automatizado, será sempre em maior ou menor grau, projetado, operado e mantido por seres humanos e, independente do seu grau de complexidade e automação, estará sempre inserido em um sistema maior gerenciado por seres humanos. Por isso, um sistema de gestão será tanto mais eficaz, quanto mais objetivamente considerar a importância das pessoas.

- Quanto à forma estruturada através da qual os “Fatores Humanos” poderem ser integrados ao Sistema de Gestão de SMS: através da

construção da “estrutura conceitual” apresentada no Capítulo 5, que teve como base o modelo de Sistema de Gestão proposto pela OGP, mas que pode ser extrapolada para qualquer sistema de gestão que possui como base o ciclo PDCA.

O autor entende que a “estrutura conceitual” apresentada preenche uma lacuna nas discussões ora desenvolvidas sobre o tema, já que não a realiza de forma isolada, evitando que receba o rótulo de mais um dos programas de melhoria de SMS, que ciclicamente são criados e extintos dentro das organizações. A sua incorporação aos Sistemas de Gestão fortalece a implementação por fazê-la sobre uma base sólida e estruturada, capaz de permitir ao mesmo tempo, a maximização dos resultados com a redução dos recursos utilizados.

Felizmente já existe um entendimento, por parte da maioria das organizações que integram segmento petróleo e gás de que não basta a obtenção de recordes de produção, é necessário à busca do desenvolvimento sustentável que é aquele que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades”³⁸. Este entendimento é derivado da certeza de que, no atual mundo globalizado, onde os mercados se apresentam cada vez mais competitivos, as empresas devem buscar permanentemente a maximização dos resultados como forma de agregar valor para todos os seus “*stakeholders*”. Neste contexto a palavra excelência deixou de ser um referencial para tornar-se uma questão de sobrevivência do negócio.

É necessário que se reconheça os esforços empreendidos pelas empresas que atuam em áreas que envolvem altos riscos tecnológicos, especialmente a de petróleo e gás na busca da excelência em SMS. Esta indústria tem atuado como um referencial nas questões relativas à busca da redução dos acidentes. É inegável o progresso conseguido ao longo das últimas décadas nesta área, não só pela ampliação do uso de tecnologia de ponta nos processos produtivos, como também pela adoção de sistemas de gestão de riscos tecnológicos ou organizacionais que representam o estado-da-arte. Isso tem permitido o aumento da produtividade aliado

³⁸ Comissão Brundtland, 1987

à redução dos eventos indesejáveis, como os acidentes industriais maiores, que podem comprometer sobremaneira o seu resultado. Louve-se o fato de que esta indústria vem buscando, incessantemente, a melhoria dos seus indicadores e patrocinando a realização de pesquisas acadêmicas para a obtenção de métodos e ferramentas cada vez mais eficazes.

O entendimento de que a incorporação dos “Fatores Humanos” aos processos é a forma pela qual será possível atingir um novo salto de qualidade no desempenho em SMS neste início de século, representa uma clara demonstração de que novamente a indústria coloca-se em uma posição de vanguarda.

Nossa contribuição, desenvolvida ao longo deste trabalho, está na tentativa de demonstrar que é possível realizar a incorporação dos “Fatores Humanos” aos processos, através do Sistema de Gestão de SMS e que desta forma é possível atingir os objetivos desejados, minimizando os esforços e maximizando resultados.

6.2. PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS E CONTINUIDADE DO TEMA

O tema objeto deste trabalho apresenta característica interdisciplinar, solicitando, para tal, a concorrência de diversas disciplinas e abrindo um amplo espectro de áreas de interesse para a realização de pesquisas e introdução de melhorias. Uma análise das referências bibliográficas mostra a atualidade do tema, mesmo nos mais avançados centros mundiais e nas mais renomadas instituições. Isso demonstra o espaço existente para a realização de atividades de pesquisa de ponta, gerando um efeito multiplicador e de avanço na produção do conhecimento.

Durante o desenvolvimento do trabalho, buscou-se manter o arcabouço de abordagem das dimensões dos “Fatores Humanos” dentro do recorte inicialmente proposto. O tema foi tratado somente sob a ótica da engenharia e no nível da gestão, sem realizar um aprofundamento quanto à discussão sobre as técnicas e ferramentas existentes para a sua abordagem. Além disso, mantendo-se a coerência com o objeto principal buscou-se atender a uma parcela da indústria que opera com alto risco tecnológico, representada pelo segmento petróleo e gás.

Verifica-se a existência de consenso que a integração dos “Fatores Humanos” aos processos, será o elemento alavancador para a obtenção de um novo salto de qualidade no desempenho em SMS neste novo milênio, além disso, não nos parece estar muito distante o momento em o que se convencionou chamar de ambiente regulatório, passe a subscrever requisitos compulsórios relacionados aos “Fatores Humanos”, na tentativa de evitar que, por conta dos acidentes industriais maiores, milhares de vidas de trabalhadores e de membros da comunidade sejam ceifadas a cada ano.

Todas estas questões nos remetem à necessidade de realização de pesquisas que aprofundem a discussão do tema. Como sugestão, o autor sugere:

- Realizar uma avaliação sobre a possibilidade da integração dos Fatores Humanos a outros modelos de Sistema de Gestão de SMS, como por exemplo, o proposto pela OIT, através da ILO;
- Pesquisar a qualificação necessária aos profissionais que atuarão na aplicação dos conceitos e técnicas da Engenharia de Fatores Humanos;
- Realizar uma aplicação prática da “estrutura conceitual” proposta nesta Dissertação, em uma empresa do segmento petróleo e gás;
- Efetuar levantamento dos casos de sucesso na incorporação dos Fatores Humanos aos processos, avaliando sua forma e conteúdo;
- Avaliar a contribuição da psicologia no entendimento dos Fatores Humanos e na sua incorporação aos processos;
- Considerar a integração dos Fatores Humanos ao Sistema de Gestão, através da aplicação da abordagem via redes de influência.

REFERÊNCIAS

OBRAS CITADAS

ACKOFF, L.R. **Recreation corporation: a design of organizations for the 21st century**. New York, Oxford University, 1999.

ALMEIDA, I.M. **Construindo a culpa e evitando a prevenção: caminhos da investigação de acidentes do trabalho em empresas de município de porte médio. Botucatu, São Paulo, 1997**. 2001. 222f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - Departamento de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING. Safety Assessment and Human Factors Department. **ABS review and analysis of accident databases: 1991 – 2002 Data**, ABS, 2004. Disponível em: <http://www.eagle.org/news/TECH/Marine/SAHF2003.pdf>. Acesso em 20 mar. 2005.

AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS. Center for Chemical Process Safety. **Guidelines for preventing human error in process safety**. New York: AIChE, 1994.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. **A manager's guide to reducing human errors: improving human performance in the process industries**. API Publication 770. Washington D.C., 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos: NBR ISO-9001**. Rio de Janeiro, 2000. 21p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **Sistemas de gestão ambiental: Requisitos com orientações para uso**. NBR ISO-14001. Rio de Janeiro, 2004. 27p.

AUNE, S. et al. **Culture change and breakthrough safety performance: a European example**. In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86841, 2004.

BENITE, A.G. **Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras**. 2004. 221f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

BRITISH STANDARDS INTERNATIONAL. **Guide to occupational health and safety management system**. BS 8800. London, 2004.

BRITISH STANDARDS INTERNATIONAL. **Occupational health and safety management system: specifications**. OHSAS 18001. London, 1999.

CAVALCANTI, R.N. **Material didático do curso de capacitação em gestão ambiental**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

COOPER, M.D. **Measuring and improving safety culture**. 1996. Disponível em: http://behavioural-safety.com/articles/Measuring_and_Improving_Safety_Culture/ Acesso em 16 fev. 2004.

_____.; PHILLIPS, R.A. Killing two birds with one stone: achieving quality via total safety management. **Leadership & Organization Development Journal**, Bradford, v.16, p.3-9, 1995.

_____. Towards a model of safety culture. *Journal of Safety Research*, **Safety Science**, USA, v.36, p.111-136, 2000.

DE CICCIO, F. **Sistemas integrados de gestão**: guia internacional para a integração de sistemas de gestão. Vol 1. 2.ed. São Paulo: Risk Tecnologia, 2003.

DeJOY, D.M. et al. Creating safer workplace: assessing the determinants and role safety climate. **Journal of Safety Research**, USA, v.35, n.1, p.81-90, 2004.

DET NORSKE VERITAS. **Lost control management**: Administração moderna em segurança, 5ª ed., 1994. Manual de treinamento.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental nas empresas**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

EMBREY D. **Human behaviour and human error in the process industry**. Process Safety and Loss Prevention Course, Human Factors Module, Human Reliability Associates, jan.1994. Apostila.

_____.; GREEN M. **Human behaviour and human error**. MSc in Process Safety and Loss Prevention Course, Human Factors Module, Institute of Chemical Engineers, jan.1995. Apostila.

_____. **Human error**. Assessing and Preventing Human Error Course, Reliability Associates, nov. 2004. Apostila.

ENERGY INSTITUTE. **Human factors briefing notes**. 2002. Disponível em: <http://www.energyinst.org.uk/index.cfm?PageID=811>. Acesso em 15 set. 2004.

ESTEVEZ, A.S. **Gerenciamento de riscos de processo em plantas de petroquímicos básicos – uma proposta de metodologia estruturada**. 2004. 403f.

Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2004.

FLAMING, M.; SCOTT, M. **Cultural maturity model: health and safety improvement through involvement.** In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86623, 2004.

FLEMING, M.; LARDNER R. Safety culture - the way forward. **The Chemical Engineer**, London, 11 march 1999. Disponível em: <http://www.keilcentre.co.uk/downloads/Culture.pdf>. Acesso em 13 dez. 2004.

FLEURY, Maria Tereza Leme et al. **Cultura e poder nas organizações.** São Paulo: Atlas, 1996.

FREITAS, C. M. de, PORTO, Marcelo F. de S. e GOMEZ, Carlos M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. **Revista Saúde Pública.** São Paulo, vol.29, n.6, p.503-514, 1995

_____; PORTO, M.F.S.; MACHADO, J.M.H. **Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e prevenção.** Rio de Janeiro, FIOCRUZ, 2000.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (Brasil). **Crítérios de excelência 2005.** Disponível em <http://www.fpnq.org.br/> Acesso em 10 fev. 2005

GELLER, E.S. **Dez princípios para se alcançar uma cultura de segurança total.** Tradução de Cecília Inês Erthal. Rio de Janeiro: Quality Press, 1994.

GILMORE, M.R.; PERDUE, S.R.; WU, P. **Behavior-based safety: the next step in injury prevention.** In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 6., 2002, Kuala Lumpur. **Anais...** Kuala Lumpur: SPE 74067, 2002. Disponível em: <http://www.safetyperformance.com/srparticle.doc> Acesso em 16 fev. 2004.

GRAAF, G.v.d. et al. **Hearts and minds change program make a difference.** In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86589, 2004.

HAMELINK, C.J. **Preserving media: regulatory frameworks.** Paris: Unesco, 1999

HEALTH & SAFETY EXECUTIVE. **Human factors in industrial safety: an examination of the roles of organizations, jobs and individuals in industrial safety and practical guide to control.** 3.ed. Sheffield, HMSO Publications Center, 1991.

_____. **Reducing error and influencing behaviour..** London, HSE Book, 1999.

HEALTH & SAFETY EXECUTIVE. **Offshore Technology Report 049: safety culture maturity model.** 2001. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/research/otopdf/2000/oto00049.pdf>. Acesso em 30 set. 2004.

_____. **Health & Safety Indicators for Institutional Investors.** 2002. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/revitalising/csr.pdf> Acesso em 02 fev. 2005.

_____. **Catalogue of OSD and HID Offshore Research by Key Human Factor Elements – 2002 Revision.** 2002a. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/research/misc/catalnov02.pdf>. Acesso em 30 set. 2004.

_____. **Human factors integration: implementation in the onshore and offshore industries.** Research Report 001. 2002b. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr001.pdf> Acesso em 28 set. 2004.

_____. **Research Report 081: development of human factors and associated standards for major hazard industries.** 2003. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr081.pdf> Acesso em 28 set. 2004.

HEINRICH, H.W.; GRANNISS, E.R. **Industrial accident prevention.** 4.ed. New York, McGraw-Hill Book Company, 1959.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **Human factors: a means of improving HSE performance.** 2002. Disponível em: <http://info.ogp.org.uk/hf/> Acesso em 21 mar. 2004.

_____. **Guidelines for the development and application of health, safety and environmental management systems.** 1994. Disponível em: <http://www.ogp.org.uk/pubs/210.pdf> Acesso em 08 fev. 2004.

_____. **OGP safety performance indicators 2003.** 2004. Disponível em: <http://www.ogp.org.uk/pubs/353.pdf> Acesso em 12 jul. 2004.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Safety culture: a report by the International Nuclear Safety Advisory Group.** Viena: International Atomic Energy Agency, 1991.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **Definição internaional de ergonomia,** San Diego, 2000.
Disponível em: <http://wwwj.br/ceserg/arquivos/DefinicaoInternacionalErgonomia.rtf>
Acesso em 12 dez. 2005

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. **ILO-OSH 2001: guidelines on occupational safety and health management system.** Geneve, International Labour Office, 2001.

INTERNATIONAL LABOUR OFFICE. **The ILO: what it is, what it does.** Geneve, International Labour Office, 2004. Disponível em: http://www.ilo.org/public/english/bureau/inf/download/brochure/pdf/broch_0904.pdf Acesso em 12 jul. 2004.

INTERNATIONAL WORKSHOP ON HUMAN FACTORS IN OFFSHORE OPERATIONS, 2., 2002, Houston. **Annals...** Houston: United States Department of the Interior Minerals Management Service, 2002.

KLETZ, T. A. **O que houve de errado?: casos de desastres em indústrias químicas, petroquímicas e refinarias.** 3.ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1993.

_____. **An engineer's view of human error.** 3.ed. Glasgow: AChE, 2001.

KLICKSBERG, B. A gerência no final do século XX. **Revista de Administração Pública.** Rio de Janeiro, vol. 27, n. 2, p. 183-201, 1993.

KRAUSE, T.R. **The behavior-based safety process** - Managing involvement for a injury-free culture. New York: Van Nostrand Reinhold, 1994.

_____. **Segurança e qualidade: os dois lados da mesma moeda.** Tradução de Javier Ramos. USA, Quality Progress, USA, v.27, n.10, p.51-55, 1994a

_____.; HIDLEY, J.H. **Behavioral science applications:** Seminar for those dedicated to accident prevention. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1996. Apostila.

_____. **Myths, misconceptions and wrongheaded ideas about BBS:** why conventional wisdom is usually wrong: 2002. Disponível em: <http://www.bstsolutions.com/Article-Behavior-Based-Safety.htm> Acesso em 16 abr. 2004.

_____. **Moving to the second generation in BBS.** 2002. Disponível em: <http://www.bstsolutions.com/Article-Behavior-Based-Safety.htm> Acesso em 16 abr. 2004.

LICHT, D.M.; POLZELLA, D.J.; BOFF, K.R. **Human factors, ergonomics, and human factors engennering:** an analysis of definition. 1990. Disponível em: http://iac.dtic.mil/hsiac/docs/Human_Factors_Definitions.pdf Acesso em 13 out. 2004.

LLORY, M. **Acidentes industriais:** o custo do silêncio. 2.ed. Rio de Janeiro: Multi Ação Editorial, 2001.

LINKÖPING INSTITUTE OF TECHNOLOGY. Human Factors Group. **Investigating human error**, Linköping, 2001.

Disponível em: <http://www.ikp.liu.se/hf/Human%20error.pdf> Acesso em 20 mar. 2005

LORENZO, D.K. **A importância da melhoria do rendimento humano**. Tradução e Adaptação de Pedro Roncada Borges. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 2000. Apostila

_____. **A manager's guide to reducing human errors: improving human performance in the chemical industries**. 2.ed. Washington D.C.: Chemical Manufactures Association, Inc., 2002.

MASCIA F. **Material didático da disciplina de Princípios de administração de empresas**. São Paulo, 2005. Escola Politécnica da USP.

MILL, R.C. **Human factors in process operations**. Rugby: Institution of Chemical Engineers, 1992.

MITCHELL, J.K. **The long road to recovery: community responses to industrial disaster**. New York: United Nations University Press, 1996.

MINTZBERG, Henry et al. **Safári de Estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

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.

OBADIA, I.J; VIDAL, M.C.R; MELO, P.F.F. **Gestão organizacional de excelência: uma abordagem orientada para a segurança**. In: CONGRESSO NACIONAL EM EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 1., 2002, Niterói. **Anais...** Niterói, UFF , 2002.

OCCUPATIONAL HEALTH & SAFETY AGENCY FOR HEALTHCARE IN BC. **To err is human**. 2004. Disponível em: http://control.ohsah.bc.ca/media/Human_Error.pdf Acesso em 11 nov. 2004

OLIVEIRA, J.H.R. de **M.A.I.S: Método para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional**. 2002. 217p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Prevenção de acidentes industriais maiores**. Rio de Janeiro, FUNDACENTRO, 2002.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Convenção Nº 174:** convenção sobre a prevenção de acidentes industriais maiores. 1993. Disponível em:

http://www.ilo.org/public/portugue/region/ampro/brasil/brasilia/download/conv_174.pdf
Acesso em 12 nov. 2004.

PARLIAMENTARY OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Managing human error.** London, n.156, jun.2001.

Disponível em:<http://www.parliament.uk/post/pn156.pdf> Acesso em 07 ago. 2004.

PAVARD, B.; DUGDALE, J **An introduction to complexity in social science.** 2002.

Disponível em:<http://www.irit.fr/COSI/training/complexity-tutorial/complexity-tutorial.htm>. Acesso em 12 dez. 2005.

PERROW, C. **Normal accidents:** living with high-risk technologies. 2.ed. Princeton: Princeton University Press, 1999.

REASON, J. **Human error.** 3. ed. New York: Cambridge University Press, 1994.

_____. Human error: models and management. **British Medical Journal**, London, v.320, p.768 -770, 2000.

Disponível em: <http://bmj.bmjournals.com/cgi/reprint/320/7237/768> Acesso em 16 jan. 2005

SILVA, A.M.R. **O processo de certificação integrada como agente alavancador de um desempenho superior refletido nos resultados organizacionais: o caso da unidade de negócios da Bacia de Campos (UN-BC).** 2003. 141f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2003.

SOCIETY OF GAS TANKER AND TERMINALS OPERATORS LTD. **Erro humano:** estratégias de redução de erros. Tradução de Rafael A. M. Tramm. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 1991.

SHELL INTERNATIONAL EXPLORATION AND PRODUCTION BV. **Hearts and minds programme** 2003.

Disponível em: <http://www.energyinst.org.uk/heartsandminds/index.cfm> Acesso em 19 dez. 2004.

SROUR, Robert H. Poder, cultura e ética nas organizações. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

STEP CHANGE. **Changing minds:** a practical guide for behavioural change in the oil and gas industry 2001.

Disponível em: http://step.steel-sci.org/publications/main_publications_fs.htm/
Acesso em 19 dez. 2004.

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. **Council Directive 85/501EEC**: council directive on the major-accident hazards of certain industrial activities, 1982. Disponível em: <http://mahbsrv.jrc.it/downloads-pdf%5CSeveso1-LEG-EN.pdf> Acesso em 19 dez. 2004.

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN CUNION. **Council Directive 96/82EC**: council directive on the control o major-accident hazards involving dangerous substances, 1996. Disponível em: <http://www.dehp-facts.com/upload/documents/document38.pdf> Acesso em 19 dez. 2004.

VALÉRIO C.G.P. **Material didático da disciplina de Gestão Comportamental**. Mestrado em Sistema de Gestão. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

OBRAS CONSULTADAS

ALMEIDA, I.M. Quebra de paradigma. **Revista Proteção**. Novo Hamburgo, n.125, p.80-85, maio 2002.

BRYDEN, R. et al. **Why did I do that?** In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86876, 2004.

CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística**. São Paulo: Atlas, 1999.

CARVALHO, P.V.R. et al. **A modelagem cognitiva e a confiabilidade humana em organizações que lidam com tecnologias de risco**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba, ABEPRO, 2002.

CLARO, C.A.C. et al. **Motivação versus o ambiente de trabalho**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba, ABEPRO, 2002.

COLETA, J.A.D. **Acidentes de trabalho: fator humano, contribuições da psicologia do trabalho**. 2.ed. São Paulo: Editora Atlas, 1991.

DEKKER, S.W.A. Reconstructing human contributions to accident: the new view on error and performance. **Journal of Safety Research**, USA, v.33, n.3, p.371-385, 2002.

DePASQUALE, J.P.; GELLER, E.S. Critical success factors for behavior-based safety: a study of twenty industry-wide application. **Journal of Safety Research**, USA, v.30, n.4, p.237-249, 1999.

DEVAULT, R. **Total performance safety: real world safety in the real world**. 2001. Disponível em: <http://www.feedforward.com.au/safetyworkinjury.htm> Acesso em 28 fev. 2004.

DUARTE, M. **Riscos industriais: etapas para a investigação e prevenção de acidentes**. Rio de Janeiro, FUNENSEG, 2002.

DUQUE, R.H.M. **Mudança de cultura de segurança do trabalho: estudo de caso em obra de construção e montagem de uma refinaria de petróleo**. 2004. 145f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2004.

ECONOMIDES, M.J; OLIGNEY, R. **The color of oil: the history, the money, and the politics of the world's biggest business.** Katy: Round Oak Publishing Company, Inc., 2000.

FAJER, M. **Erro humano: modelo de análises.** 2004. Disponível em: http://www.nvtec.com.br/Download/csv_apostilas/Erro_humano.PDF Acesso em 16 out. 2004.

FILHO, M. J. et al. **Estratégia de empresas.** Rio de Janeiro: FGV, 2003.

FLIN, R. **Understanding safe and unsafe behaviours: a scientific approach.** In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86624, 2004.

GILLETTE, K. et al. **The green and red roadmap to a safety cultura where "nobody gets hurt".** In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86590, 2004.

GROENEWEG, J. et al. **TRIPOD: professionalism versus amateurism in the management of safety.** In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86828, 2004.

HAINES, V.Y.; MERRHEIM, G.; ROY M. Understanding reactions to safety incentives. **Journal of Safety Research**, USA, v. 32, n.1, p17-30, 2001.

HERRERO, S.G. et al. From the traditional concept of safety management to safety integrate with quality. **Journal of Safety Research**, USA, v.33, n.1, p.1-20, 2002.

HUDSON, P.; GRAAF, G.v.d.; BRYDEN, R. **Integrating organizational safety and human factors.** In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86595, 2004.

Human error: Who is the blame?. **Thompsons Labour and European Law Review**, London, n.59, p.4-5, jun. 2001.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL & GAS PRODUCERS. **OGP safety performance indicators 2002.** 2003. Disponível em: www.ogp.org.uk/pubs/353.pdf Acesso em 12 jul. 2004.

ENERGY INSTITUTE. **Human factors briefing notes.** 2002. Disponível em: <http://www.energyinst.org.uk/index.cfm?PageID=811>. Acesso em 15 set. 2004.

KELLER, J.J. **Como selecionar estratégias comportamentais ...** 2003. Disponível em: http://www.inpaonline.com.br/leituras/imp_integrations.asp?quem=21 Acesso em 21 mar. 2004.

KNAPPENBERGER, D.W. **Behavior-based safety impementation strategy.** Disponível em: <http://www.world-aluminium.org/news/montreal/knappenberger.htm> Acesso em 06 abr. 2004.

MARCHI, L.C. **O Comportamento como fator determinante na redução do número de acidentes nas unidades marítimas de perfuração de poços - exploração de petróleo e gás na bacia de campos: auditoria comportamental.** 2004. 104f. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2004.

MARTÍNEZ, M.L. **Análise setorial: A indústria do petróleo.** São Paulo: Gazeta Mercantil Informações Eletrônicas S A, 1999. v.1

MASSERA, C. Mudanças positivas. **Revista Proteção.** Novo Hamburgo, n.147, p.54-58, março 2004.

McCARRON, P.L.; THORNTON, R.W. **Measurement, incentives and motivation in health, safety and environment.** In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86740, 2004.

MORAES, G. **Elementos do sistema de gestão de segurança, meio ambiente e saúde ocupacional – SMS.** Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora, 2004.

NOGUEIRA, R.S.F. **Como aumentar a segurança no trabalho.** 2003. Disponível em: http://inpaonline.com.br/lrituras/imp_integrartigos.asp?quem=19 Acesso em 21 mar. 2004.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Recomendação N° 181:** recomendação sobre a prevenção de acidentes industriais maiores. Disponível em: http://www.ilo.org/public/portugue/region/ampro/brasilgia/download/conv_174.pdf Acesso em 12 nov. 2004

PORTER, M.E. **Competição on competition: estratégias competitivas essenciais.** 9.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PRUSSIA, G.E.; BROWN, K.A.; WILLIS, P.G. Mental models of safety: do managers and employees see eye to eye? **Journal of Safety Research, USA,** v.34, n.3, p.143-156, 2003.

REZENDE, I.C.L. **The safety piston: preventive safety management to reduce accidents**. 2001, 82f. Dissertação (Degree of Master Science in Process Safety and Loss Prevention), University of Sheffield, Wigan. 2001.

SOUZA, C.R.C. de; SILVA, L.A.V. da; LIMA, G.B.A. **Administração moderna em segurança do trabalho e saúde ocupacional como ferramenta de gestão para a excelência empresarial**. In: CONGRESSO NACIONAL EM EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 1., 2002, Niterói. **Anais...** Niterói, UFF , 2002.

SOUZA, F.J.B. de **Avaliação de acidentes causados por erro humano: uma ferramenta de mudança de comportamento de segurança**. In: SEMINÁRIO DE SEGURANÇA NO TRABALHO, 1., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo, Institute for International Research, 1997.

TEIXEIRA, E.B.; ZAMBERLAN, L. **Aprendizagem organizacional e inovação tecnológica num ambiente de competitividade**. 2000. Disponível em: http://www.faculdadesenergia.com.br/espaco_professor/adriano/art_aprendizagem.pdf Acesso em 12/06/2004

VIDAL, M.C.R. **Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada**. 2.ed. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2002.

ZOHAR, D.; LURIA, G. The use of supervisory practice as leverage to improve safety behavior: a cross-level intervention model. **Journal of Safety Research**, USA, v.34, n.5, p.567-577, 2003.

WIIG, E. K. **Working together for safety: a project to identify and recommend on use of best practice, involving employer's organizations, unions and authorities**. In: SPE INTERNATIONAL CONFERENCE ON HSE, 7., 2004, Calgary. **Annals...** Calgary: SPE 86591, 2004.

WILLIAMS, J.H.; GELLER, E.S. Behavior-based intervention for occupational safety: critical impact of social comparison feedback. **Journal of Safety Research**, USA, v.31, n.3, p.135-142, 2000.

**APÊNDICE A - APLICAÇÃO DA ESTRUTURA CONCEITUAL, A CADA
ELEMENTO DO MODELO DE SISTEMA DE GESTÃO DE SMS DA OGP**

Elemento do SGSMS		1. RESPONSABILIDADE E LIDERANÇA DA DIREÇÃO	
Descrição: A alta administração da organização deve exercer uma forte liderança e um comprometimento visível, garantindo que este comprometimento é evidenciado através da disponibilização dos recursos necessários ao desenvolvimento, operação e manutenção do SGSMS e o atendimento da política da organização e o alcance de seus objetivos estratégicos em SMS.			
Aspectos/Elementos: Ambiente Regulatório; Trabalho (pressões no trabalho e meio ambiente do trabalho); Indíduos (competência; capacidades; percepção ao risco, habilidades e conhecimentos); Organização: (força de trabalho, liderança, estruturas organizacionais, papéis e responsabilidades, cultura de segurança, recursos, sistema de gestão de SMS, comunicação e aprendizado).			
Domínios: Força de Trabalho, Pessoas, Treinamento			
Forma de Incorporação: O fator de sucesso mais importante para a integração dos FH ao SGSMS é o comprometimento e a liderança da alta administração da organização. Isto se dá através da declaração, pela alta administração de que esta integração é um objetivo da organização e que fornecerá todos os recursos necessários ao sucesso da integração. Além disso, a alta direção da organização deve determinar os papéis, responsabilidades e indicadores de forma que a integração FH x SGSMS possa ser implementada			
Como RESPONSABILIDADE E LIDERANÇA DA DIREÇÃO está relacionada com os FH ?			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Através do nível de cultura de segurança e as atitudes da força de trabalho em relação aos FH; ▪ Através do encorajamento do comportamento seguro e desencorajando o comportamento inseguro; ▪ Através da definição dos objetivos dos FH em relação ao SGSMS; ▪ Através da definição dos indicadores de desempenho para os FH. 			
Atividades e ferramentas ligadas aos FH que se relacionam com a RESPONSABILIDADE E LIDERANÇA DA DIREÇÃO			
Informações de Entrada	Atividades e Ferramentas	Informações de Saída	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motivação da organização para a integração FH ao SGSMS; ▪ Auditoria prévia no SGSMS; ▪ Valores e princípios da organização; ▪ Princípios de gerenciamento do comportamento; ▪ Existência de um patrocinador do alto escalão para o SGSMS ▪ Política e estratégias de SMS ▪ Visão e Missão da organização 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realização de uma análise global das necessidades referentes aos FH no SGSMS; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos dos FH a serem integrados aos SGSMS; ▪ Liberação de recursos adequados e competentes para a integração; ▪ Expectativas da alta administração da organização; ▪ Integração dos FH a Visão e Missão da organização 	

2. POLÍTICA E OBJETIVOS ESTRATÉGICOS		
Elemento do SGSMS		
Descrição: A organização deve estabelecer e documentar sua política e seus objetivos estratégicos de SMS. Estes objetivos devem ser consistentes com a política da organização e refletir os aspectos e impactos, perigos e riscos de SMS ligados as suas atividades		
Aspectos/Elementos: Ambiente Regulatório; Trabalho (tarefas pressões no trabalho e meio ambiente do trabalho); Indíduos (competência; capacidades; percepção ao risco, saúde, habilidades e conhecimentos, indivíduos de forma global); Organização: (força de trabalho, liderança, estruturas organizacionais, papéis e responsabilidades, cultura de segurança, recursos, sistema de gestão de SMS, comunicação e aprendizado).		
Domínios: Força de Trabalho, Pessoas, Treinamento, Engenharia de Fatores Humanos, Riscos à Saúde, Sistemas de Segurança		
Forma de Incorporação: Através da inserção dos objetivos, princípios dos FH na política e outros documentos de nível corporativo relativos ao SGSMS		
Como a POLÍTICA E OBJETIVOS ESTRATÉGICOS está relacionada com os FH ?		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Através da clara definição dos objetivos para os FH no SGSMS e documentando estes objetivos; ▪ Através da explicitação na política dos requisitos para a integração dos FH; ▪ Através da documentação do critério de desempenho para os FH. 		
Atividades e ferramentas ligadas aos FH que se relacionam com a POLÍTICA E OBJETIVOS ESTRATÉGICOS		
Informações de Entrada	Atividades e Ferramentas	Informações de Saída
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motivação da organização para a integração FH ao SGSMS; ▪ Auditoria prévia no SGSMS; ▪ Elementos de integração FH/SGSMS; ▪ Política e objetivos estratégicos de SMS; ▪ Expectativas da alta administração; ▪ Visão e Missão da organização; ▪ Capacidades e limitações para o desempenho humano ▪ Dados de acidentes e incidentes; ▪ Feedback do processo de Segurança Baseada em Comportamento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desenvolver a Visão e Missão integradas ao FH; ▪ Definir os elementos de integração; ▪ Definir um plano de implementação da integração; ▪ Definir política e objetivos estratégicos; ▪ Avaliar nível da cultura de segurança ▪ Definir papéis e responsabilidades para FH e SGSMS, ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Entrevistas e Questionários; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visão e Missão integradas; ▪ Política e objetivos FH/SGSMS ▪ Objetivos da integração FH escritos; ▪ Objetivos para o desempenho humano; ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Expectativas dos gerentes/trabalhadores; ▪ Mecanismos de feedback para as questões dos FH; ▪ Objetivos e indicadores para os FH; ▪ Papéis e responsabilidades para FH e SGSMS.

3. ORGANIZAÇÃO, RECURSOS E DOCUMENTAÇÃO	
Elemento do SGSMS	
Descrição: A organização deve estabelecer, documentar e comunicar os papéis, as responsabilidades e autoridades necessárias a implementação do SGSMS	
Aspectos/Elementos: Ambiente Regulatório; Trabalho (tarefas e meio ambiente do trabalho); Indivíduos (percepção ao risco, habilidades e conhecimentos); Organização: (liderança, estruturas organizacionais, papéis e responsabilidades, cultura de segurança, recursos, sistema de gestão de SMS, comunicação e aprendizado).	
Domínios: Pessoas, Treinamento	
Forma de Incorporação: Através da integração dos princípios dos FH a estrutura organizacional existente para o SGSMS, garantindo a adequada alocação dos recursos para a implementação das ações relacionadas aos FH	
Como a ORGANIZAÇÃO, RECURSOS E DOCUMENTAÇÃO estão relacionados com os FH ?	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Através da definição de delegação de autoridade e responsabilidades relacionadas aos FH no SGSMS; ▪ Através da identificação dos domínios dos FH necessários ao gerenciamento dos processos de trabalho; ▪ Através da identificação das necessidades de treinamento; ▪ Através da identificação dos critérios de desempenho para o estabelecimento da melhoria contínua. ▪ Através da utilização da técnica de análise de tarefas para identificar os recursos necessários para a execução correta e segura das atividades 	
Atividades e ferramentas ligadas aos FH que se relacionam com a ORGANIZAÇÃO, RECURSOS E DOCUMENTAÇÃO	
Informações de Entrada	Atividades e Ferramentas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visão e Missão integradas; ▪ Política e objetivos FH/SGSMS; ▪ Papéis e responsabilidades para FH e SGSMS; ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Expectativas dos gerentes/trabalhadores; ▪ Pessoa designada como responsável pelos FH. ▪ Programas de treinamento da organização; ▪ Processos de feedback de treinamento; ▪ Processos de avaliação de pessoal; ▪ Procedimentos de seleção e contratação de pessoal; ▪ Procedimentos de monitoramento de desempenho de contratados; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaliar a eficácia da comunicação na organização; ▪ Revisar e atualizar os objetivos e indicadores para os FH; ▪ Revisar e atualizar os objetivos do desempenho humano; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Identificar necessidades de treinamento; ▪ Validar processos de feedback de treinamento e avaliação de pessoal; ▪ Análise de tarefas; ▪ Testes de inteligibilidade de fonética; Entrevistas e questionários; ▪ Técnicas de mapeamento de informações; ▪ Mecanismos de feedback das questões de FH
	Informações de Saída
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estratégia para os FH; ▪ Meta de desempenho para FH; ▪ Atribuição dos objetivos dos FH aos vários níveis da organização; ▪ Conhecimentos e qualificações da pessoa designada; ▪ Necessidades de treinamento atualizadas; ▪ Processos de feedback de treinamento e avaliação de pessoal validade ou revisado. ▪ Protocolos de comunicação atualizados; ▪ Processos de seleção e contratação atualizados; ▪ Requisitos de conhecimentos, capacidades e habilidades de pessoal atualizados; ▪ Controle de documento mais acurado

<ul style="list-style-type: none">▪ Dados de acidentes e incidentes;▪ Procedimentos de comunicação da organização;▪ Procedimentos de controle de documentos		
---	--	--

4. AVALIAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS	
Elemento do SGSMS	
Descrição: A organização deve manter procedimentos para identificar, sistematicamente, os perigos e efeitos que podem advir de suas atividades, de matérias que utiliza em seus processos produtivos. As pessoas da organização, em todos os níveis devem estar adequadamente envolvidas na identificação destes riscos e efeitos	
Aspectos/Elementos: Ambiente Regulatório; Trabalho (tarefas, instruções de trabalho, pressões no trabalho, controles e mostradores e meio ambiente do trabalho); Indivíduos (competência, capacidade, personalidade, atitudes, percepção ao risco, saúde, habilidades e conhecimentos, indivíduos de forma global); Organização: (força de trabalho, padrões de trabalho, conflitos, liderança, estruturas organizacionais, papéis e responsabilidades, cultura de segurança, recursos, sistema de gestão de SMS, comunicação e aprendizado).	
Domínios: Força de Trabalho, Pessoas, Treinamento, Engenharia de Fatores Humanos, Riscos à Saúde e Sistemas de Segurança	
Forma de Incorporação: Através da utilização de técnicas e ferramentas para a avaliação e medição dos FH nos processos. Isto é necessário para identificar, controlar e reduzir o potencial de falhas humanas nos processos e para a eliminação ou mitigação de suas consequências.	
Como a AVALIAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS está relacionada com os FH ? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Através da inclusão das avaliações referentes aos FH em todos os estudos de análise de riscos; ▪ Através da utilização das técnicas apropriadas de confiabilidade humana nas avaliações de riscos; ▪ Através da avaliação dos acidentes e incidentes, com base nos estudos de segurança baseada em comportamento; ▪ Através da avaliação sistemática das interfaces entre os processos de trabalho e o potencial dos FH 	
Atividades e ferramentas ligadas aos FH que se relacionam com a AVALIAÇÃO E GESTÃO DE RISCOS	
Informações de Entrada	Atividades e Ferramentas
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Princípios de comportamento humano; ▪ Protocolos de comunicação; ▪ Política e objetivos estratégicos de SMS; ▪ Riscos de desempenho humanos; ▪ Capacidades e limitações para o desempenho humano ▪ Dados de acidentes e incidentes; ▪ Feedback do processo de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Dados de tendência de comportamento; ▪ Procedimentos de operação em emergência; ▪ Procedimentos e rotinas de operação e 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnicas de identificação de falha humana; ▪ Técnicas de confiabilidade humana; ▪ Programas de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Análise de tarefas; ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Padrões de desempenho humano; ▪ Entrevistas e questionários; ▪ Técnicas de mapeamento de informações; ▪ Técnica de análise das camadas de proteção incluindo FH;
	Informações de Saída
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Criação ou atualização das especificações de Engenharia de Fatores Humanos; ▪ Criação ou atualização das ferramentas de avaliação e seleção de pessoas; ▪ Criação ou atualização dos padrões de conhecimentos, habilidades e capacidades; ▪ Criação ou atualização das descrições de postos de trabalho; ▪ Utilização ou aperfeiçoamento das técnicas de identificação de riscos; ▪ Criação ou atualização de procedimentos de avaliação de riscos;

<ul style="list-style-type: none">▪ manutenção;▪ Procedimentos de avaliação e redução de riscos;	<ul style="list-style-type: none">▪ Teste de psicológicos para comportamentos de risco;▪ Testes para utilização de equipamentos de comunicação;▪	<ul style="list-style-type: none">▪ Especificações de requisitos de FH para as áreas de produção e manutenção
---	--	---

Elemento do SGSMS	5. PLANEJAMENTO
Descrição:	A organização deve manter planos de ação para atingir seus objetivos estratégicos de SMS
Aspectos/Elementos:	Ambiente Regulatório; Trabalho (tarefas, instruções de trabalho, pressões no trabalho, controles e mostradores e meio ambiente do trabalho); Indivíduos (competência, capacidade, personalidade, atitudes, percepção ao risco, saúde, habilidades e conhecimentos, indivíduos de forma global); Organização: (força de trabalho, padrões de trabalho, conflitos, liderança, estruturas organizacionais, papéis e responsabilidades, cultura de segurança, recursos, sistema de gestão de SMS, comunicação e aprendizado).
Domínios:	Força de Trabalho, Pessoas, Treinamento, Engenharia de Fatores Humanos, Riscos à Saúde e Sistemas de Segurança
Forma de Incorporação:	Através do planejamento sistemático da identificação e avaliação das falhas humanas e seus riscos associados .
Como o PLANEJAMENTO está relacionada com os FH ?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Através do tratamento dos itens críticos de segurança; ▪ Através da aplicação das técnicas da Engenharia de Fatores Humanos para o projeto de equipamentos, plataformas de trabalho, plataformas de acesso, alarmes, controles, etc.; ▪ Através da aplicação das técnicas da Engenharia de Fatores Humanos nos programas de garantia da qualidade na fabricação, instalação, operação e descomissionamento; ▪ Através da aplicação das técnicas da Engenharia de Fatores Humanos para a qualificação dos contratados; ▪ Através da aplicação das técnicas da Engenharia de Fatores Humanos para a verificação das interfaces entre os FH e os processos de trabalho, ferramentas de trabalho, procedimentos de trabalho, etc. ▪ Através da realização de inspeção nos locais de trabalho, com foco nas questões de segurança e de ergonomia; ▪ Através da avaliação da qualidade de aplicabilidade dos procedimentos de trabalho; ▪ Através da inclusão das questões referentes aos FH no gerenciamento de mudanças de processo; ▪ Através da aplicação das técnicas da Engenharia de Fatores Humanos para o desenvolvimento dos planos de emergência

Atividades e ferramentas ligadas aos FH que se relacionam com o PLANEJAMENTO

Informações de Entrada	Atividades e Ferramentas	Informações de Saída
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de auditorias prévias no SGSMS; ▪ Valores e princípios de FH da organização; ▪ Política e objetivos estratégicos de SMS; ▪ Planos de ação para os objetivos estratégicos de SMS; ▪ Riscos de desempenho humanos; ▪ Capacidades e limitações para o desempenho humano ▪ Dados de acidentes e incidentes; ▪ Feedback do processo de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Dados de tendência de comportamento; ▪ Procedimentos de operação em emergência; ▪ Procedimentos e rotinas de operação e manutenção; ▪ Procedimentos de avaliação e redução de riscos; ▪ Procedimentos para gerenciamento de mudanças; ▪ Protocolos de comunicação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integração dos FH a Visão e Missão da organização ▪ Definição operacional para os elementos dos FH a serem integrados aos SGSMS; ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Requisitos de FH para o programa de qualificação de contratados ▪ Entrevistas e questionários; ▪ Programas de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Análise de tarefas; ▪ Inclusão das questões dos FH no gerenciamento de mudanças; ▪ Teste de psicológicos para comportamentos de risco; ▪ Testes para utilização de equipamentos de comunicação; ▪ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atualização das expectativas dos gerentes, supervisores e trabalhadores; ▪ Criação ou atualização dos objetivos de desempenho humano ▪ Atualização dos objetivos do desempenho humano ▪ Atualização dos papéis e responsabilidades para FH e SGSMS. ▪ Atualização do programa de qualificação de contratados ▪ Especificações de requisitos de FH para as áreas de produção e manutenção ▪ Criação ou atualização dos padrões de conhecimentos, habilidades e capacidades; ▪ Criação ou atualização dos procedimentos de gerenciamento de mudanças, incluindo FH; ▪ Criação ou atualização dos protocolos de comunicação (incluindo emergência); ▪

Elemento do SGSMS	6. IMPLEMENTAÇÃO E MONITORAMENTO
<p>Descrição: As atividades e tarefas devem ser realizadas conforme os procedimentos e as instruções de trabalho escritas de forma aderente à política de SMS. A gerência deve garantir e ser responsável por conduzir e periodicamente verificar a execução das atividades e tarefas conforme os procedimentos e instruções de trabalho.</p>	
<p>Aspectos/Elementos: Ambiente Regulatório; Trabalho (tarefas, instruções de trabalho, pressões no trabalho, controles e mostradores e meio ambiente do trabalho); Indivíduos (competência, capacidade, personalidade, atitudes, percepção ao risco, saúde, habilidades e conhecimentos, indivíduos de forma global); Organização: (força de trabalho, padrões de trabalho, conflitos, liderança, estruturas organizacionais, papéis e responsabilidades, cultura de segurança, recursos, sistema de gestão de SMS, comunicação e aprendizado).</p>	
<p>Domínios: Força de Trabalho, Pessoas, Treinamento, Engenharia de Fatores Humanos, Riscos à Saúde e Sistemas de Segurança</p>	
<p>Forma de Incorporação: Através da implementação de atividades relacionadas aos FH e ao monitoramento das funções relacionadas aos FH durante a aplicação e gerenciamento dos processos de forma a garantir que o esforços empreendidos estejam obtendo sucesso na redução dos riscos associados</p>	
<p>Como a IMPLEMENTAÇÃO E MONITORAMENTO está relacionada com os FH ?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Através da execução do plano de implementação dos FH; ▪ Através da avaliação da interface dos FH nas simulações de emergência; ▪ Através do acompanhamento do desempenho em SMS (incluindo FH) da organização e seus contratados; ▪ Através da inclusão de técnicas de EFH nos procedimentos de investigação e análise de acidentes e incidentes; ▪ Através da garantia da atualização de toda a documentação relativa ao SGSMS; ▪ Através da incentivação da avaliação do FH no desempenho da realização das atividades e tarefas; ▪ Através do acompanhamento sistemático da implementação das ações decorrentes de investigação e análise de acidentes e incidentes; 	

Atividades e ferramentas ligadas aos FH que se relacionam com a IMPLEMENTAÇÃO E MONITORAMENTO

Informações de Entrada	Atividades e Ferramentas	Informações de Saída
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Papeis e responsabilidades para FH e SGSMS ▪ Resultados de auditorias prévias no SGSMS; ▪ Valores e princípios de FH da organização; ▪ Política e objetivos estratégicos de SMS; ▪ Planos de ação para os objetivos estratégicos de SMS; ▪ Comprometimento e liderança da alta administração ▪ Dados de acidentes e incidentes; ▪ Objetivos para o desempenho humano; ▪ Protocolos de comunicação ▪ Programa de avaliação de gerentes e supervisores; ▪ Procedimento de investigação e análise de acidentes e incidentes; ▪ Procedimento de acompanhamento das ações decorrentes de investigação e análise de acidentes e incidentes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Entrevistas e questionários; ▪ Programas de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Técnicas de mapeamento de informações; ▪ Requisitos de conhecimentos, capacidades e habilidades de pessoa; ▪ Técnicas para a identificação de FH e organizacionais como causas raízes dos acidentes e incidentes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atualização das expectativas dos gerentes, supervisores e trabalhadores; ▪ Criação ou atualização dos objetivos de desempenho humano ▪ Atualização dos objetivos do desempenho humano ▪ Atualização dos papéis e responsabilidades para FH e SGSMS. ▪ Especificações de requisitos de FH para as áreas de produção e manutenção ▪ Criação ou atualização dos padrões de monitoramento do desempenho em SMS; ▪ Criação ou atualização dos procedimentos de avaliação do desempenho da gerência e supervisão; ▪ Criação ou atualização do procedimento de comunicação de acidentes ▪ Criação ou atualização do procedimento de investigação e análise dos acidentes e incidentes ▪ Criação ou atualização do procedimento de acompanhamento das ações decorrentes de investigação e análise de acidentes e incidentes;

7. AUDITORIA E ANÁLISE CRÍTICA		
<p>Elemento do SGSMS</p>		
<p>Descrição: A organização deve manter procedimentos para a realização de auditoria e análise crítica do SGSMS, como uma rotina do sistema de gestão do negócio</p>		
<p>Aspectos/Elementos: Ambiente Regulatório; Trabalho (tarefas, instruções de trabalho, pressões no trabalho e meio ambiente do trabalho); Indivíduos (competência, capacidade, percepção ao risco, saúde, habilidades e conhecimentos); Organização: (força de trabalho, padrões de trabalho, conflitos, liderança, estruturas organizacionais, papéis e responsabilidades, cultura de segurança, recursos, sistema de gestão de SMS, comunicação e aprendizado).</p>		
<p>Domínios: Força de Trabalho, Pessoas, Treinamento, Engenharia de Fatores Humanos, Riscos à Saúde e Sistemas de Segurança</p>		
<p>Forma de Incorporação: Através da utilização do processo de auditoria e plano de melhorias existente para o SGSMS ampliando o escopo para a garantia da melhoria contínua do tratamento das questões ligadas aos FH através do SGSMS</p>		
<p>Como a AUDITORIA E ANÁLISE CRÍTICA está relacionada com os FH ?</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Através da inclusão dos FH no processo de auditoria do SGSMS; ▪ Através da identificação de pontos de melhoria para o desempenho em SMS; 		
<p>Atividades e ferramentas ligadas aos FH que se relacionam com a AUDITORIA E ANÁLISE CRÍTICA</p>		
Informações de Entrada	Atividades e Ferramentas	Informações de Saída
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Papeis e responsabilidades o SGSMS da alta administração; ▪ Resultados de auditorias prévias no SGSMS; ▪ Valores e princípios de FH da organização; ▪ Política e objetivos estratégicos de SMS; ▪ Planos de ação para os objetivos estratégicos de SMS; ▪ Comprometimento e liderança da alta administração ▪ Procedimentos de auditoria e análise crítica ▪ Programa de avaliação de gerentes e supervisores; ▪ Procedimento de investigação e análise de acidentes e incidentes; ▪ Procedimento de acompanhamento das ações decorrentes de investigação e análise de acidentes e incidentes; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano de implementação dos FH; ▪ Entrevistas e questionários; ▪ Programas de Segurança Baseada em Comportamento; ▪ Princípios da Ergonomia; Engenharia de FH; ▪ Técnicas de mapeamento de informações; ▪ Requisitos de conhecimentos, capacidades e habilidades de pessoa; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificação das áreas com necessidades de melhorias; ▪ Atualização dos procedimentos de auditoria e análise crítica; ▪ Atualização dos objetivos estratégicos de SMS; ▪ Atualização dos objetivos de desempenho humano; ▪ Atualização dos papéis e responsabilidades para FH e SGSMS. ▪ Atualização do procedimento de monitoramento do desempenho em SMS; ▪ Atualização dos critérios de desempenho; ▪ Avaliação da precisão e aplicabilidade da documentação do SGSMS;

APÊNDICE B – REFERÊNCIAS CRUZADAS

Acidentes Maiores														
Autores	Número de Citações como Autor	Número de Citações como Referência	Número de Citações como Autor e Referência	Total de Citações	Convenção 174	Seveso I	Seveso II	The long road to recovery: community responses to industrial disaster.	Acidentes industriais: o custo do silêncio	Gerenciamento de riscos de processo em plantas de petroquímicos básicos	Riscos industriais - etapas para a investigação e a prevenção de acidentes	O que houve de errado ?	Prevenção de acidentes industriais maiores	Acidentes industriais ampliados
ABNT	0	1	0	1						R				
AICHE	0	3	0	3						R		R	R	
API	0	1	0	1						R				
BELLAMY L.J.	0	1	0	1							R			
BERTAZZI P.A.	0	1	0	1										R
BSI	0	1	0	1						R				
CHRISTENSEN J.M.	0	1	0	1					R			R		
DEJOURS C.	0	1	0	1										
DE CICCO F.	0	1	0	1						R				
DUARTE M.	1	0	0	1							A			
DWYER T.	0	2	0	2						R				R
EEC	2	0	0	2		A	A							
ESTEVES A.S.	0	0	1	1						AR				
FREITAS C.M.	0	0	2	2						AR				AR
GLICKMAN T. S.	0	2	0	2						R				R
HSE	0	3	0	3						R			R	
ILO	0	1	0	1							R			
ISO	0	1	0	1						R				
KLETZ T.	0	1	1	2								AR	R	
LEES F.C.	0	4	0	4						R		R	R	
LIMA G.B.A.	0	1	0	1						R				
LLORY M.	0	0	1	1					AR					
MACHADO J.M.H.	1	0	0	1										A
MARSHAL E.C.	0	1	0	1										
MILL R.C.	0	1	0	1					R					
MITCHELL J.K.	1	0	0	1				A						

Desempenho em SMS										
Autores	Número de Citações como Autor	Número de Citações como Referência	Número de Citações como Autor e Referência	Total de Citações	The color of oil	Health & Safety Indicators for Institutional Investors	OGP safety performance indicators 2002	OGP safety performance indicators 2003	Competition on competition: estratégias competitivas essenciais	Análise setorial: a indústria do petróleo
ECONOMIDES M.J.	1	0	0	1	A					
HSE	1	0	0	1		A				
MARTÍNEZ M.L.	1	0	0	1						A
OGP	2	0	0	2			A	A		
OLIGNEY R.	2	0	0	2	A					A
PORTER M.E.	1	0	0	1					A	

Erro Humano													
Autores	Número de Citações como Autor	Número de Citações como Referência	Número de Citações como Autor e Referência	Total de Citações	To err is human	Investigating human error	Lost control management. Administração moderna em segurança.	Gestão Comportamental	Erro humano: modelo de análises	ABS review and analysis of accident databases: 1991 – 2002 Data.	Material didático da disciplina de Gestão Comportamental	Human behavior and human error in the process industry	Human behavior and human error
ABS	1	0	0	1						A			
CUSHMAN WH	0	1	0	1	R								
DET NORSKE VERITAS	1	0	0	1			A					A	A
EMBREY D.	2	0	0	2									
FAJER M.	1	0	0	1					A				
FLEGER S.A.	0	1	0	1	R								
GILMORE W.E.	0	1	0	1	R								
GRANDEJAN E.	0	1	0	1	R								
GREEN M.	1	0	0	1									A
KINKADE R.G.	0	1	0	1	R								
KOHM L.	0	1	0	1	R								
LINKÖPING INSTITUTE	1	0	0	1		A							
OHSAH	1	0	0	1	A								
REASON J.	0	1	0	1	R								
ROSEMERGER D.J.	0	1	0	1	R								

Erro Humano													
Autores	Número de Citações como Autor	Número de Citações como Referência	Número de Citações como Autor e Referência	Total de Citações	Industrial accident prevention	A engineer's view of human error	AICHE - Guidelines for preventing human error in process safety	API - manager's guide to reducing human errors	Human error: who is the blame?	Managing human error	A modelagem cognitiva e a confiabilidade humana em organizações que lidam com tecnologias de risco	Mental models to safety: do manager's and employees see eye to eye?	Understanding safety and unsafety behavior
AICHE	1	0	0	1			A						
ANDERSON J.	0	1	0	1			R						
API	1	0	0	1				A					

Erro Humano							
Autores	Número de Citações como Autor	Número de Citações como Referência	Número de Citações como Autor e Referência	Total de Citações	Why did it that? From unsafe acts to working safely	Avaliação de acidentes causados por erro humano - uma ferramenta de mudança de comportamento de segurança	A importância da melhoria do rendimento humano
AUNE S.	0	1	0	1	R		
BRYDEN R.	0	0	1	1	AR		
GRAAF G.	0	1	0	1	R		
HUDSON P.	0	1	0	1	R		
LORENZO D.K.	0	1	1	2		R	AR
REASON J.	0	1	0	1	R		
SHELL E&P	0	1	0	1	R		
SOUZA F.J.B.	1	0	0	1		A	

Gestão de SMS												
Autores	Número de Citações como Autor	Número de Citações como Referência	Número de Citações como Autor e Referência	Total de Citações	Undertanding reactions to safety incentives	Recreation corporation: a design of organizations for the 21st century	Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho para empresas construtoras	BS-8800	OHSAS-18001	Gestão de segurança e higiene do trabalho	Guia internacional para a integração de sistemas de gestão	Elementos do sistema de gestão de SMS
ACKOFF, L.R.	1	0	0	1		A						
ALMEIDA I.M.	0	1	0	1								R
AMARBERTI R.	0	1	0	1								R
BENITE, A.G	1	0	0	1			A					
BSI	2	1	0	3				A	A		R	
CHIAVENATO I.	0	1	0	1						R		
DEJOURS C.	0	1	0	1								R
DE CICCIO F.	1	1	0	2							A	R
DUNCAN K.D.	0	1	0	1								R
DWYER T.	0	1	0	1								R
GELLER E.S.	0	1	0	1								R
HAINES V.Y.	1	0	0	1		A						
HIDLEY J.H	0	1	0	1								R
ISO	0	1	0	1							R	
KRAUSE T.R.	0	1	0	1								R
LLORY M.	0	1	0	1								R
MERRHEIM G.	1	0	0	1		A						
MORAES G.	0	0	1	1								AR
PACHECO Jr.W	0	0	1	1						AR		
PERERIRA FILHO H.V.	0	0	1	1						AR		
PERROW C.	0	1	0	1								R
RASMUSSEN J.	0	1	0	1								R
ROY M.	1	0	0	1		A						
VALLE L.D.	1	0	0	1						A		

Gestão de SMS												
Autores	Número de Citações como Autor	Número de Citações como Referência	Número de Citações como Autor e Referência	Total de Citações	Segurança e qualidade: os dois lados da mesma moeda	ILO-OHS 2001: guidelines on occupational safety and health management system	Material didático do curso de Capacitação em Gestão Ambiental	Guidelines for the development and application of HSEMS	TRIPOD: professionalism versus amateurism	Measurement incentive e motivations in HSE	From traditional concept of safety management to safety integrated with quality	Administração moderna de segurança de trabalho e saúde ocupacional como ferramenta de gestão para a excelência empresarial
CAMPO M.A.M.	1	0	0	1							A	
CAVALCANTI, R.N	1	0	0	1			A				A	
HERRERO S.G.	1	0	0	1								
ILO	1	0	0	1		A						
KRAUSE T.R.	1	0	0	1	A							
LANCIONI G.E.	1	0	0	1					A			
LIMA G.B.A.	1	0	0	1								A
McCARRON P.L.	1	0	0	1						A		
METAAL N	1	0	0	1				A				
OGP	1	0	0	1								
RITZEL D.O.	1	0	0	1							A	
SALDAÑA M.A.M.	1	0	0	1							A	
SILVA L.A.V.	1	0	0	1								A
SOUZA C.R.C	1	0	0	1								A
THORNTON R.W.	1	0	0	1						A		
VERHOEVE K.N.	1	0	0	1					A			

Behavior-Based Safety													
Autores	Número de Citações como Autor	Número de Citações como Referência	Número de Citações como Autor e Referência	Total de Citações	Como seleccionar estratégias comportamentais	The behavior-based safety process	BBS: The next step in injury prevention	BBS Implementation strategy	Critical success factors for BBS	Moving to the second generation in BBS	Myths, misconceptions and wrongheaded ideas about BBS	BBS intervention for occupational safety	Segurança comportamental: mudanças positivas
ALAVOSIUS M.P.	0	1	0	1						R			
AUSTIN J.	0	2	0	2						R		R	
BAER D.M.	0	1	0	1					R				
BAILEY J.S.	0	1	0	1								R	
BAKER S.P.	0	2	0	2					R			R	
BALCAZAR F.	0	1	0	1								R	
BANDURA A.	0	1	0	1					R				
BIRD F.	0	1	0	1						R			
BOYCE T.E.	0	1	0	1								R	
BST	0	1	0	1						R			
CLIFT S.M.	0	1	0	1					R				
COKEN H.H.	0	2	0	2			R					R	
COLLINS R.L.	0	1	0	1			R						
COOK J.	0	1	0	1					R				
COOPER M.D.	0	1	0	1								R	
DANIELS A.C.	0	2	0	2					R			R	
DEMMING W.E.	0	1	0	1						R			
DEPASQUALLE J.P.	1	0	0	1					A				
DOSE J.J.	0	1	0	1					R				
EYSENCK S.B.J.	0	1	0	1					R				
FELLNER D.J.	0	2	0	2			R					R	
FESTINGER L.	0	1	0	1								R	
GELLER E.S.	0	3	2	5			R		AR			AR	
GERMAIN G.L.	0	1	0	1						R			
GILMORE M.R.	1	0	0	1			A						
GRANT R.A.	0	1	0	1					R				
HACKMAN R.J.	0	1	0	1					R				

Integração HF x HSEMS										
Autores	Número de Citações como Autor	Número de Citações como Referência	Número de Citações como Autor e Referência	Total de Citações	Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística	Quebra de paradigma	Integrating organizational safety and human factors	OGP- Workshop on human factors in offshore operations	Human factor integration: implementation in the onshore and offshore industries	Human factors, ergonomics and human factors engineering: an analysis of definitions
ADAMS J.A.	0	1	0	1						R
AICHE	0	1	0	1				R		
ALEXANDER M.	0	2	0	2				R		R
ALMEIDA I.M.	0	0	1	1		AR				
AMARBERTIR	0	1	0	1		R				
API	0	1	0	1				R		
BAILEY J.S.	0	1	0	1						R
BAKER C.C.	0	1	0	1				R		
BEHAN R.A.	0	1	0	1						R
BENNETT E.	0	1	0	1						R
BELLAMY L.J.	0	1	0	1				R		
BIRD F.	0	1	0	1				R		
BLINDER M.C.P.	0	1	0	1		R				
BOFF K.R.	1	0	0	1						A
BROWN O.	0	1	0	1						R
BRYDEN R.	1	0	0	1			A			
BSI	0	1	0	1				R		
CARDELLA B.	1	0	0	1	A					
CHAPANIS A.	0	2	0	2				R		R
CHRISTENSEN J.M.	0	1	0	1						R
COLETA J.A.D.	0	1	0	1	R					
CUARNA S.	1	0	0	1				A		
DEJOURS C.	0	1	0	1		R				
DEMING W.E.	0	1	0	1	R					
DUNCAN K.D.	0	1	0	1		R				

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)