

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

SUBSÍDIOS PARA A ANÁLISE
DA SAÚDE DO TRABALHADOR
DENTRO DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO
INDUSTRIAL ECOLOGICAMENTE SUSTENTÁVEL

AUTOR: JOAQUIM HECK
ORIENTADOR: PROF. LAERTE IDAL SZNELWAR

SÃO PAULO

1997

TFI 998
H 355 A

Aos meus pais,
Ao Benjamin, Mariana, Samuel e Thais
À memória de Angela Maria Marchione Heck

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Laerte I. Sznelwar, pelo apoio, incentivo e paciência na orientação deste trabalho.

À Profa. Vera Zaher, pela ajuda e pelas oportunidades de visitas em diversas empresas, como participante do grupo de medicina do trabalho da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

À Fundação Carlos Alberto Vanzolini, pela concessão da bolsa para o curso de ISO 14000 e sistemas de gestão ambiental.

Ao Programa de Educação Continuada em Engenharia da Universidade de São Paulo, pela concessão de bolsa para o curso de gestão ambiental e desenvolvimento sustentado.

Aos entrevistados das áreas de saúde e segurança industrial e ambiental da empresa analisada no estudo de caso, que não podem ser nominados, mas que dedicaram parte importante de seu tempo à custa de suas atividades normais na empresa.

Ao Guilherme L. da Cunha, pelo apoio, pela confiança e pelo incentivo na realização do programa de estágio na Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial - ONUDI, em Viena, Austria.

Ao Ralph Luken, e toda a equipe de Meio Ambiente da ONUDI, pelo profissionalismo, pelos exemplos, pela oportunidade na realização do estágio e pelo estímulo no início deste trabalho.

A todos os meus amigos e colegas de classe, em especial ao Bernardo, Gaspar e Renato, companheiros de grupo de trabalho nestes anos de vida acadêmica.

A todos os que ajudaram nos momentos mais difíceis deste trabalho.

“There is a time in every man’s education when he arrives at the conviction that envy is ignorance; that imitation is suicide; that he must take himself for better, for worse, as his portion; that though the wide universe is full of good, no kernel of nourishing corn can come to him but through his toil bestowed on that plot of ground which is given to him to till. The power which resides in him is new in nature, and none but he knows what that is, which he can do, nor does he know until he has tried”.

“I feel that nothing can befall me in life, no disgrace, no calamity, leaving me my eyes, which nature cannot repair”.

(Ralph Waldo Emerson. Essays: First and Second Series. Prepared by Joel Porte, New York. Vintage Books / The Library of America, 1990.)

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1. - EQUIPE DE SAÚDE E SEGURANÇA INDUSTRIAL.....	28
FIGURA 2.2. - CRITÉRIOS ESSENCIAIS DA COMPETITIVIDADE.....	31
FIGURA 2.3. - EVOLUÇÃO DAS PRÁTICAS GERENCIAIS DOS PROGRAMAS DE SAÚDE E SEGURANÇA INDUSTRIAL.....	33
FIGURA 7.1. - ELEMENTOS ESSENCIAIS DA ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	98
FIGURA 7.2. - ESTRUTURA DA SÉRIE ISO 14000.....	101
FONTE: ELABORADO PELO AUTOR.....	112
FIGURA 10.1. - QUADRO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DO ESTUDO DE CAMPO.....	112
FIGURA 10.2. - ELETRÓLISE POR CÉLULA A MERCÚRIO.....	115
FIGURA 10.3 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE SODA-CLORO.....	117
FIGURA 10.4. - BALANÇO DE MATERIAL.....	118
FIGURA 10.5 - ORGANOGRAMA DAS ÁREAS CONSTITUINTES DA SSIA NA EMPRESA.....	128

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1. - COMPETÊNCIAS DOS “SERVIÇOS DE MEDICINA DO TRABALHO”.....	13
TABELA 1.2. - OBJETIVOS DA SAÚDE OCUPACIONAL.....	14
TABELA 1.3. - INCONSISTÊNCIAS NO MODELO DE SAÚDE OCUPACIONAL.....	15
TABELA 1.4. - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE SAÚDE DO TRABALHADOR.....	17
TABELA 1.5. - CATEGORIAS DE “DOENÇAS RELACIONADAS COM O TRABALHO” SEGUNDO SCHILLING.....	21
TABELA 1.6. - ACIDENTES DE TRABALHO FATAIS, SEGUNDO RAMO DE ATIVIDADE DA EMPRESA, “REGIÃO DE CAMPINAS”, 1979-1989.....	24
TABELA 2.1. - CARACTERÍSTICAS DAS FUNÇÕES DE CADA MEMBRO DA EQUIPE DE SAÚDE E SEGURANÇA INDUSTRIAL DENTRO DA ÓTICA INTEGRADA.....	30
TABELA 2.2. - COMPETÊNCIAS DA HIGIENE INDUSTRIAL.....	35
TABELA 2.3. - GRAU DE INTERRUPÇÃO PARA ACIDENTES E INCIDENTES.....	37
TABELA 2.4. - CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS COMPLEXOS E DOS SISTEMAS LINEARES.....	39
TABELA 2.5. -CARACTERÍSTICAS DOS AJUSTAMENTOS ESTREITOS E FOLGADOS.....	39
TABELA 2.6. - CLASSIFICAÇÃO DOS ELEMENTOS-VÍTIMA EM SISTEMAS DE RISCO ELEVADO.....	43
TABELA 2.7. - ETAPAS DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA.....	47
TABELA 5.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS SUBSTÂNCIAS E RESÍDUOS PERIGOSOS.....	67
TABELA 6.1. - PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL.....	78
TABELA 7.1. - GRANDES PROGRAMAS DA UNESCO E DO CONSELHO INTERNACIONAL DAS UNIÕES CIENTÍFICAS ENTRE 1950 E 1973	83
TABELA 7.2. - RECOMENDAÇÕES DA ONUDI PARA A INDÚSTRIA.....	93
TABELA 7.3. - RECOMENDAÇÕES DA ONUDI PARA OS GOVERNOS.....	93
TABELA 7.4. - RECOMENDAÇÕES DA ONUDI PARA A COOPERAÇÃO INTERNACIONAL	94
TABELA 7.5. - RECOMENDAÇÕES PARA AÇÕES DA SOCIEDADE	94
TABELA 7.6. - OBSTÁCULOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO DIES.....	95
TABELA 7.7. - ESTÁGIOS DO CONTROLE DE POLUIÇÃO.....	97
TABELA 7.8. - APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA	99
TABELA 9.1. - CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	108
TABELA 9.2. - OBJETIVOS DO DIES	108
TABELA 9.3. - QUADRO DE ANÁLISE DA SAÚDE DO TRABALHADOR DENTRO DO DIES	109
TABELA 10.1 CARACTERÍSTICAS DOS PROCESSOS DE RISCO ELEVADO PARA A SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHADOR E PARA O MEIO AMBIENTE.....	113
TABELA 10.2 - CARACTERÍSTICAS DOS PROCESSOS AVALIADOS.....	113
TABELA 10.3. - RELAÇÃO DOS MATERIAIS DE ENTRADA E SAÍDA DO SISTEMA.....	116
TABELA 10.4. - RISCOS RELATIVOS À SEGURANÇA - ACIDENTES MAIORES	122

ÍNDICE

SUMÁRIO.....	V
ÍNDICE	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE GRÁFICOS	IX
APRESENTAÇÃO.....	1
INTRODUÇÃO.....	3
PARTE I - SAÚDE DO TRABALHADOR E SEGURANÇA INDUSTRIAL.....	8
INTRODUÇÃO.....	8
<i>O que é saúde?</i>	8
<i>Saúde e Trabalho</i>	10
CAPÍTULO 1: DA SAÚDE DO TRABALHADOR.....	12
<i>Principais Características da atuação da Medicina do Trabalho</i>	12
<i>Da Medicina do Trabalho à saúde do trabalhador</i>	14
<i>As patologias do trabalho</i>	18
<i>Classificação das patologias do trabalho</i>	20
<i>Acidentes do trabalho</i>	21
CAPÍTULO 2: DA HIGIENE E SEGURANÇA INDUSTRIAL E DA ERGONOMIA.....	26
<i>Principais características da atuação da Engenharia de Produção</i>	26
<i>Gerenciamento dos sistemas de segurança industrial</i>	27
<i>Higiene industrial</i>	35
<i>Sistema de prevenção de acidentes</i>	36
<i>Sistemas de trabalho e ergonomia</i>	44
CAPÍTULO 3: DAS LEGISLAÇÕES TRABALHISTA E PREVIDENCIÁRIA/ACIDENTÁRIA.....	49
<i>A legislação atual e a responsabilidade da Previdência Social</i>	49
<i>As responsabilidades da empresa</i>	52
<i>As responsabilidades do empregado</i>	53
CAPÍTULO 4: DA DISCUSSÃO SOBRE O ‘TRABALHO SEGURO’	54
CONCLUSÃO	57
PARTE II - DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL ECOLOGICAMENTE SUSTENTÁVEL	58
INTRODUÇÃO.....	58
<i>Algumas perspectivas sócio-económicas</i>	58
<i>As tendências ambientais</i>	59
CAPÍTULO 5: DO MEIO AMBIENTE	60
<i>O que entendemos por meio ambiente?</i>	60
<i>Alguns dos principais problemas ambientais</i>	61
<i>Políticas de preservação ambiental</i>	68
<i>Instrumentos de proteção ambiental</i>	69
CAPÍTULO 6: DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	72
<i>O meio ambiente na Constituição Federal de 1988</i>	72
<i>As competências dos Estados</i>	76
<i>Direito internacional do meio ambiente</i>	77

CAPÍTULO 7: DO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL SUSTENTÁVEL.....	79
<i>Necessidade de uma política industrial condizente com o meio ambiente</i>	<i>79</i>
<i>Atuação da comunidade internacional na conscientização ambiental.....</i>	<i>82</i>
<i>Dos problemas de externalidade ao conceito de sustentabilidade.....</i>	<i>84</i>
<i>O desenvolvimento sustentável proposto pelas Nações Unidas.....</i>	<i>87</i>
<i>Estratégias para um desenvolvimento sustentável</i>	<i>89</i>
<i>Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável.....</i>	<i>90</i>
<i>Caminhos para o DIES</i>	<i>96</i>
<i>Produção mais limpa ou Produção limpa.....</i>	<i>97</i>
<i>Gestão e estratégias ambientais</i>	<i>100</i>
CAPÍTULO 8: DA DISCUSSÃO SOBRE A ‘PRODUÇÃO AMBIENTALMENTE SUSTENTADA’	103
CONCLUSÃO.....	106
PARTE III - ANÁLISE DA SAÚDE DO TRABALHADOR DENTRO DO QUADRO DO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL ECOLOGICAMENTE SUSTENTÁVEL - DIES	107
INTRODUÇÃO.....	107
CAPÍTULO 9: DA ANÁLISE DA SAÚDE DO TRABALHADOR DENTRO DO QUADRO DO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL ECOLOGICAMENTE SUSTENTÁVEL -DIES	108
<i>Proposta para a análise</i>	<i>108</i>
<i>Quadro de análise.....</i>	<i>109</i>
CAPÍTULO 10: DO ESTUDO DE CASO	111
<i>Metodologia de análise do estudo de campo</i>	<i>111</i>
<i>Etapa 1: Escolha da Empresa.....</i>	<i>111</i>
<i>Apresentação da empresa.....</i>	<i>114</i>
<i>Etapa 2: Analisar as Etapas do Processo.....</i>	<i>114</i>
<i>Etapa 3: Analisar o Sistema de Trabalho.....</i>	<i>119</i>
<i>Etapa 4: Levantar os Riscos do Processo e das Atividades.....</i>	<i>121</i>
<i>Etapa 5: Identificar as Políticas da Organização relativas à SSIA (Saúde e Segurança Industrial e Ambiental)</i>	<i>125</i>
<i>Etapa 6: Analisar a Estrutura da Organização da SSIA.....</i>	<i>127</i>
<i>Etapa 7: Identificar as Recomendações do DIES na Organização</i>	<i>131</i>
<i>Etapa 8: Quadro de Análise da Saúde do Trabalhador dentro do DIES.....</i>	<i>133</i>
<i>Etapa 9: Apresentar Propostas de Melhorias para o processo</i>	<i>134</i>
CONCLUSÃO.....	138
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
ANEXOS	147
<i>Anexo A - Métodos de Análise de Riscos</i>	<i>147</i>
<i>Anexo B - Tratados e Declarações Internacionais em matéria ambiental de 1959-92.....</i>	<i>149</i>
<i>Anexo C - Ferramentas Analíticas para a Identificação e Implantação da Produção mais Limpa.....</i>	<i>156</i>
<i>Anexo D - Códigos de Ética Empresarial relativos ao Meio Ambiente</i>	<i>158</i>
<i>Anexo E - Roteiro para a Avaliação da área de Saúde e Segurança Industrial e Meio Ambiente.....</i>	<i>160</i>

TABELA 10.5. - RISCOS RELATIVOS À SEGURANÇA - ACIDENTES DO TRABALHO.....	122
TABELA 10.6. - RISCOS RELATIVOS À SAÚDE DO TRABALHADOR.....	123
TABELA 10.7. - RISCOS RELATIVOS AO MEIO AMBIENTE.....	124
TABELA 10.8. - IDENTIFICAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES CATEGORIA I.....	131
TABELA 10.9. - IDENTIFICAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES CATEGORIA II	132
TABELA 10.10. - IDENTIFICAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES CATEGORIA III.....	132
TABELA 10.11. - IDENTIFICAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES CATEGORIA IV.....	132
TABELA 10.12. - QUADRO DE ANÁLISE DA SAÚDE DO TRABALHADOR INTEGRADA COM O DIES APLICADO AO ESTUDO DE CASO.	133
TABELA 1A - MÉTODOS GERAIS DE ANÁLISE DE RISCOS UTILIZADOS NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES.	147
TABELA 2A - MÉTODOS ESPECÍFICOS DE ANÁLISE DE RISCOS UTILIZADOS NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES.	147
TABELA 3A - MÉTODOS DE ÁRVORES DE ANÁLISE DE RISCOS UTILIZADOS NA PREVENÇÃO DE ACIDENTES.	148
TABELA 1B - QUADRO GERAL DOS PRINCIPAIS TRATADOS INTERNACIONAIS EM MATÉRIA AMBIENTAL DE 1959 A 1972.	149
TABELA 2B - DECLARAÇÃO DA CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - RIO DE JANEIRO 1992.....	150
TABELA 3B - AGENDA 21.	152
TABELA 1C - AUDITORIA DE REDUÇÃO DE REJEITOS.....	156
TABELA 2C - AUDITORIA DE CONFORMIDADE COM AS NORMAS AMBIENTAIS.	156
TABELA 3C - ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO.	157
TABELA 4C - AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL.	157
TABELA 1D - PRINCÍPIOS DIRETIVOS DA ATUAÇÃO RESPONSÁVEL.	158
TABELA 2D - CARTA EMPRESARIAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	159
TABELA 1E - ROTERO DA ETAPA 1.....	160
TABELA 2E - ROTERO DA ETAPA 2.....	160
TABELA 3E - ROTERO DA ETAPA 3.....	161
TABELA 4E - ROTERO DA ETAPA 4.....	162
TABELA 5E - ROTERO DA ETAPA 5.....	166
TABELA 6E - ROTERO DA ETAPA 6.....	167
TABELA 7E - ROTERO DA ETAPA 7.....	168

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.1. - ACIDENTES DO TRABALHO REGISTRADOS: BRASIL: TOTAL E LETALIDADE: 1970-1991	23
---	----

SUMÁRIO

O objetivo deste trabalho é realizar uma pesquisa exploratória e descritiva sobre a saúde do trabalhador e a atuação da área de segurança industrial e ambiental na indústria, procurando definir e apresentar a evolução do conhecimento e dos conceitos relativos a este tema, com intuito de fornecer subsídios técnico-científicos para uma análise integrada deste tema com os objetivos do Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável (modelo de desenvolvimento industrial recomendado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial - ONUDI).

Esta pesquisa representa um quadro básico para avaliar e analisar as condições da saúde do trabalhador e segurança industrial e do meio ambiente, dentro da ótica do processo de desenvolvimento sustentável.

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo estudar os aspectos mais relevantes da saúde do trabalhador e da segurança industrial e do meio ambiente, segundo uma abordagem diferenciada dos paradigmas existentes hoje nas áreas de saúde, segurança industrial e meio ambiente.

Trata-se de saber não só sob quais condições de riscos de danos à saúde os trabalhadores estão submetidos em suas atividades na produção industrial, como sobretudo entender como pode ser enfrentado o problema da produção com relação ao ser humano envolvido diretamente nela, procurando estabelecer critérios para um soluçãoamento durável.

Por sua vez, esta abordagem representará um quadro básico para avaliar e analisar as condições da saúde do trabalhador e segurança industrial e do meio ambiente, dentro da ótica do processo de desenvolvimento sustentável.

Nesses termos, a questão ampla que orienta este trabalho é a de saber como pode-se definir medidas concretas para promover a integração da saúde e segurança do trabalhador com o desenvolvimento industrial voltado para o meio ambiente, conhecido como *Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável*.

Assim, o objetivo deste trabalho é realizar uma pesquisa exploratória e descritiva sobre a saúde do trabalhador e a atuação da área de Medicina do trabalho e de Segurança industrial e ambiental, procurando definir e apresentar a evolução do conhecimento e dos conceitos relativos a este tema, com intuito de fornecer subsídios técnico-científicos para análise integrada com os objetivos do Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável, modelo de desenvolvimento industrial recomendado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI) para os países do Terceiro Mundo.

A análise será constituída de três partes: nas duas primeiras serão abordados a evolução e o estado-da-arte dos conhecimentos em (1) saúde do trabalhador, segurança industrial, higiene industrial e ergonomia, (2) meio ambiente e desenvolvimento industrial sustentável, assim como a descrição da situação jurídico-institucional destes assuntos no Brasil; e na terceira parte (3), propomos um quadro de análise da saúde do trabalhador integrado com o Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável, conforme uma abordagem dos pontos fortes, pontos fracos , das ameaças e oportunidades existentes na área de saúde e segurança industrial e ambiental; e finalmente, nesta uma última parte será desenvolvido um estudo de caso em uma empresa interessada em analisar a situação da atividade de saúde e segurança industrial e ambiental, e os cenários de riscos para a saúde do trabalhador e o meio ambiente, existentes em seu sistema de produção, assim como apresentar propostas de melhorias para essa empresa.

INTRODUÇÃO

O estudo da saúde do trabalhador e da segurança industrial envolve vários campos de pesquisa e atuação, como o da Medicina do Trabalho, preocupada em determinar as causas, os efeitos e a prevenção dos agravos à saúde envolvidos no ato de trabalhar e sobre o equilíbrio do bem estar biopsicossocial — saúde. Isto requer um estudo sobre o que são as doenças ocupacionais e os acidentes do trabalho (cf. capítulo 1).

Entretanto, a questão de doença ocupacional e dos riscos de acidentes do trabalho não se restringe apenas à Medicina do Trabalho, mas representa um importante campo de estudo para a Engenharia de Produção, que ‘estuda o projeto, a melhoria e a instalação de sistemas integrados por pessoas, materiais, e energia na produção de bens e serviços’ (Wright, 1989, p. 31). A avaliação e o gerenciamento dos riscos à saúde do trabalhador, das técnicas de prevenção de acidentes do trabalho, das normas de higiene industrial e dos projetos de estações de trabalho, assim como a organização do ambiente de trabalho e dos processos industriais, integra a Engenharia de Produção com a Medicina, as Ciências Sociais e a Psicologia, através do estudo de Ergonomia (cf. capítulo 2).

Assim, será necessário discutir sobre o que é um *trabalho seguro*, sob o ponto de vista da Engenharia de Produção, o seu alcance na atividade industrial, e as normas existentes na Legislação Brasileira (cf. capítulo 3), assim como os progressos existentes hoje, a nível nacional e internacional.

Ademais, dentro do quadro da globalização e da maior competitividade mundial nos setores industriais da economia, iniciou-se um processo de busca de maior produtividade, procurando aproveitar melhor os recursos utilizados na produção. O desenvolvimento de tecnologia de produção mais moderna proporcionou transformações no trabalho e na sua organização. Assim, levanta-se a discussão sobre como deve ser considerada a avaliação do trabalho com relação à saúde do ser humano e ao meio ambiente (cf. capítulo 4).

Sabe-se que no limiar do século XXI, muitos agentes do sistema econômico em que vivemos continuam a desperdiçar recursos naturais, ignoram ainda quase totalmente as oportunidades de negócio existentes na conscientização ambiental e recusam-se em aceitar, o que é imprescindível, a mudança de atitude para solucionar os problemas da produção relacionados com a saúde do trabalhador. ‘O trabalho¹ seguro, produtivo e ambientalmente racional’, escreveu Wolfensohn ‘é a chave do progresso econômico e social de qualquer país’. Assim, ‘mais do que uma questão econômica, o trabalho insere-se na própria essência do desenvolvimento humano’ (Banco Mundial, 1995). Dessa forma, além de definir o que é um *trabalho seguro*, procurar-se-á discutir como é a *produção ambientalmente sustentada*, qual a sua atual situação na indústria e como está inserida no desenvolvimento sócio-econômico nacional (cf. capítulo 8).

Segundo o Banco Mundial, a força de trabalho mundial cresceu de maneira descomunal nos últimos 30 anos². Ademais, uma análise do quadro econômico mundial mostrou que desde 1970, a produção industrial mundial cresceu em média de 3,6% por ano, comparado com um crescimento populacional de apenas 1,8% (UNIDO, 1994a).

Por outro lado, a OMS³ admitiu em 1990 que a meta de saúde para todos no ano 2000 não poderia ser atingida se existirem no mundo condições de pobreza e de desigualdade. Nesta mesma linha de pensamento, a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI) sustenta que a proteção ambiental não poderá ser efetiva no mundo todo, se não existirem mínimas condições de vida, saúde e segurança para o ser humano, para possibilitar a criação de empregos, aumento da produtividade e melhoria da qualidade do trabalho⁴.

Assim, estabelecemos o desafio de gerar alguns subsídios técnico-científicos consistentes para integrar o *trabalho seguro* na *produção ambientalmente sustentada*, criando um quadro efetivo para o desenvolvimento humano, condizente com a demanda

¹ O trabalho e o processo de integração mundial representa o assunto da décima oitava edição anual do *Relatório sobre Desenvolvimento Mundial* promovido pelo Banco Mundial em 1995.

² A força de trabalho mundial foi estimada, em 1995, a 2,5 bilhões de pessoas, representando um aumento de 85% com relação a 1965 (Banco Mundial, 1995).

³ Abreviação de Organização Mundial da Saúde, instituição especializada do sistema da Organização das Nações Unidas criada em 1948 com sede em Genebra, com atividades correspondentes às competências do Conselho Econômico e Social e da Assembléia Geral da ONU (Adam, 1995).

⁴ Acreditamos que o conceito de qualidade do trabalho inclui critérios de saúde do trabalhador.

crescente das populações, o desejo de continuar com o desenvolvimento industrial e a necessidade de proteger o meio ambiente (cf. parte III).

Dentro dos problemas existentes nos padrões de consumo, nas políticas de desenvolvimento industrial e proteção ambiental, já foram definidos meios de se promover o desenvolvimento industrial em moldes que fugiam dos paradigmas da época. Por exemplo, em 1987, a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) introduziu em seu relatório para a agenda global “*Nosso Futuro Comum*”, conhecido como o *Brundtland Report*, o conceito de desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento sustentável é definido como sendo o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das futuras gerações para satisfazer suas próprias necessidades (cf. capítulo 7).

Ademais, com o intuito de se estabelecer uma relação entre os conceitos de desenvolvimento sustentável e o desenvolvimento industrial, a ONUDI definiu critérios para um Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável ou DIES (tradução de *Ecologically Sustainable Industrial Development* ou ESID). O DIES é uma abordagem para o desenvolvimento industrial, na qual estabeleceu-se padrões de industrialização que relançam a economia e os benefícios sociais para as presentes e futuras gerações, sem prejudicar os processos ecológicos básicos (ONUDI, 1992), permitindo assim, atingir o desafio ambiental acima descrito.

No conceito do DIES, determinou-se os processos ecológicos em riscos, assim como os critérios e objetivos a serem seguidos, segundo recomendações para a Indústria, os Governos e a Cooperação Internacional (cf. capítulo 7: *Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável*). Incluímos, também, as ações que podem ser reivindicadas e executadas pela sociedade, através da atuação do Ministério Público, do Legislativo, dos sindicatos, das entidades de classe, das organizações não governamentais (ONGs) e das associações de proteção aos consumidores.

Assim, foi determinado inúmeras recomendações para este novo modelo de desenvolvimento industrial, no qual é de extrema importância para o interesse público nacional e internacional especificar como está inserida a questão da saúde do trabalhador e da segurança industrial. Foi dentro desta linha de raciocínio, que Markowski levantou a questão de que ‘o programa de desenvolvimento sustentável não

circunvizinha. Esta abordagem poderá ser realizada segundo os conceitos estabelecidos na produção mais limpa e suas ferramentas de implantação (cf. capítulo 7).

Os aspectos de segurança e meio ambiente envolvidos no trabalho serão abordados nas atividades de produção do setor industrial, nas quais existem riscos para a saúde do trabalhador e para o meio ambiente. Além disso, procurar-se-á dar enfoque ao estudo segundo os interesses econômicos das indústrias, os interesses de ordem pública, segundo os valores sociais vigentes e as regulamentações governamentais e os interesse de integração mundial por parte das cooperações internacionais (cf. parte III).

será completamente implementado sem que haja uma abordagem apropriada para os acidentes no processo industrial' (Markowski, 1994, p. 471), e por conseguinte, para a saúde e segurança dos trabalhadores.

Por outro lado, para se atingir os critérios estabelecidos pelo DIES para a Indústria, como a redução na intensidade de poluição, é necessário em um primeiro momento abordar os problemas da produção industrial através dos conceitos de produção mais limpa (cf. capítulo 7: *Caminhos para o DIES*).

Além do mais, a própria Agenda 21, no capítulo 30, sobre Fortalecimento do Papel do Comércio e da Indústria, estabelece a promoção de uma produção mais limpa, reconhecendo que cada vez mais 'a produção, a tecnologia e o manejo, que utilizam recursos de maneira ineficiente, criam resíduos que não são reutilizados e despejam dejetos que causam impactos adversos à saúde humana e ao meio ambiente' (CNUMAD, 1996, p. 482).

Produção Limpa é o termo utilizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), para descrever a 'abordagem conceitual e por processo da produção, estabelecendo para todas as etapas do ciclo de vida dos produtos, assim como das fases dos processos, objetivos de prevenir e minimizar os riscos de curto e longo prazo para a saúde do ser humano e para o meio ambiente' (Jackson, 1993, p. 143).

Dessa forma, o conceito de Produção Limpa introduz dentro do quadro do DIES uma nova forma de abordar os problemas existentes na produção industrial, problemas estes que podem ser encontrados nos processos produtivos, nos ciclos de vida dos produtos e, até mesmo, nos padrões de consumo existentes. Além do mais, a aplicação contínua de técnicas preventivas permite que haja desenvolvimento social e econômico sem afetar e degradar o ecossistema e a saúde do ser humano. Ademais, existem várias outras ferramentas utilizadas na produção mais limpa, como auditorias sobre redução de resíduos e sobre conformidade com as normas ambientais, análise do ciclo de vida do produto e avaliação do impacto ambiental.

Assim, o programa de Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável não poderá ser completamente implantado sem que haja uma abordagem adequada para a segurança e a saúde do ser humano, tanto como trabalhador ou como comunidade

PARTE I - SAÚDE DO TRABALHADOR E SEGURANÇA INDUSTRIAL

Introdução

O estudo da Saúde do Trabalhador e da Segurança Industrial envolve vários campos de pesquisa em áreas como Saúde Pública, Medicina do Trabalho, Engenharia de Produção, Ergonomia e até mesmo nas Ciências do Ambiente, Ciências Sociais, Psicologia e Direito. Assim, é necessário entender como a atividade humana de trabalhar está relacionada com a saúde do ser humano e de sua comunidade.

O que é saúde?

Segundo Rosen (1994), os maiores problemas de saúde que o homem enfrentou ao longo dos tempos foram problemas relacionados com a natureza da vida comunitária. Assim, a preocupação da sociedade com problemas como controle de doenças transmissíveis, melhorias do ambiente físico (saneamento) e assistência médica, evoluiu e originou o que é hoje a Saúde Pública.

A Saúde Pública foi definida por Winslow como sendo 'a ciência e a arte de evitar doenças, prolongar a vida e desenvolver a saúde física, mental e a eficiência, através de esforços organizados da comunidade, para o saneamento do meio ambiente, o controle de infecções na comunidade, a organização de serviços médicos e paramédicos para diagnóstico precoce e o tratamento preventivo de doença, e o aperfeiçoamento da máquina social que irá assegurar a cada indivíduo, dentro da comunidade, um padrão de vida adequado à manutenção da saúde' (Leavell & Clark, 1976, p.7).

Dentro da definição de Saúde Pública, observa-se a importância da promoção da saúde - estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença (Rouquayrol, 1993) - determinando padrões para a saúde e proteção ambiental (estes tópicos serão desenvolvidos na segunda parte deste trabalho), assim como para a

atuação dos esforços na área de Medicina Preventiva⁵ dentro do entendimento das questões sociais vigentes.

O conceito de saúde, como colocam Tchobroutsky e Wong, é dificilmente relacionada à um conceito científico, médico ou filosófico, mas representa uma noção do senso comum, conforme os valores sociais. Por outro lado, afirmam que a definição de saúde do médico e filósofo francês G. Canguilhem é mais abrangente e realista do que aquela da OMS, sendo a saúde, nos seres humanos, não somente um estado de bem-estar, mas a capacidade prolongada de um indivíduo de enfrentar o seu ambiente fisicamente, emocionalmente, mentalmente e socialmente (Tchobroutsky e Wong, 1993).

Indo mais longe, Dejours afirma que quando se discute a saúde não se pode substituir o indivíduo por elementos exteriores, nem limitá-la a um estado de bem-estar físico, mental e social, que ele acredite ser impossível de definir a existência. Assim, a saúde é ‘antes de tudo um fim, um objetivo a ser atingido’ (Dejours, 1986).

Além do mais, através dos novos conhecimentos e experiências das áreas que atuam com a saúde, Dejours levantou dois elementos que modificaram o enfoque com relação às definições clássicas de saúde:

- Primeiro, dentro da fisiologia, o organismo humano se encontra em constante movimento, então a saúde é certamente um estado dinâmico, com liberdade para variações;
- Com relação a psicossomática, muitas doenças, exceto as intoxicações e doenças parasitária, apresentam uma relação estreita com o plano psíquico, mental e afetivo das pessoas; assim a saúde não é somente um estado de bem-estar psíquico, mas aquele no qual o desejo e a esperança são permitidos.

Assim, Dejours sustenta que a saúde vai além do estado de bem-estar, da capacidade prolongada de enfrentar o ambiente; a saúde é ‘ter meios de traçar um

⁵ A idéia básica da Medicina Preventiva defendida por Leavell & Clark foi estabelecida a partir da primeira parte da definição de Saúde Pública do Winslow — a ciência e a arte de evitar doenças, prolongar a vida e desenvolver a saúde física, mental e a eficiência — sendo aplicada tanto ao médico na atuação privada, com o paciente, quanto ao especialista de saúde pública, na comunidade.

Os estudos sobre o conhecimento e os métodos técnico-científicos de organização do trabalho e as análises da evolução histórica das idéias e dos pensamentos relativos à atividade humana de trabalhar são fundamentais para entendermos o dinamismo existente na busca da humanização do trabalho. De fato, práticas como a redução do tempo de trabalho, a mobilidade nos postos de trabalho e na execução das tarefas, sempre foram consideradas essenciais para desenvolver as habilidades dos trabalhadores e melhorar as condições de trabalho.

Além disso, a redução de danos, lesões e doenças nas indústrias e os esforços para promover o rápido retorno dos trabalhadores à atividade produtiva, assim como prevenir os desvios à saúde, também são fatores que procuram melhorar as condições de trabalho.

Assim, a atuação da Medicina preventiva dentro da questão social da organização do trabalho procura através da atividade médica promover a saúde dos trabalhadores, ‘com óbvia ênfase nos problemas relacionados com as condições de trabalho’ (Mendes, 1980). Esta atividade médica voltada principalmente para o trabalhador representa o campo de atuação da Medicina do trabalho, que conforme Mendes, ‘não deve ser considerada como uma especialidade - senso estrito -, mas como o próprio exercício da Medicina Integral (geral)’.

Assim, analisaremos na seqüência os aspectos da atuação da Medicina do Trabalho. Isto envolverá, também, um estudo sobre o que são as doenças ocupacionais e os acidentes do trabalho (capítulo 1). Em seguida, será abordada a questão da saúde do trabalhador dentro da Engenharia de Produção como campo de atuação da segurança industrial e higiene industrial, e ergonomia (capítulo 2). Finalmente, após levantar o principal arcabouço legal e institucional (capítulo 3), discutiremos o que pode ser entendido por *trabalho seguro* (capítulo 4).

caminho pessoal e original, em direção ao bem-estar físico, psíquico e social' (Dejours, 1986)

Saúde e Trabalho

Uma das questões sociais emergente no século XIX e que se tornou imprescindível no decorrer do século XX foi a de como humanizar o trabalho, ou seja, como coloca Dejours, reduzir o sofrimento e a angustia, permitindo, todavia, a liberdade para regular as variações que surgem na atividade de trabalhar. Em qualquer tipo de organização social, os indivíduos precisam suprir suas necessidades — e isto é atingido através do trabalho. Assim, a atividade de trabalhar, antes mesmo de ser social ou moral, é vital.

O trabalho aparece, então, sendo a atividade produtora dos bens vitais para a sobrevivência. Na Antigüidade era visto como um mal inevitável e relegado à atividade servil, apresentando nenhum valor moral. Este discurso sobre o trabalho começa a mudar na Era Contemporânea⁶, na qual o trabalho foi reconhecido como humanizador e educador; entretanto, o valor positivo do trabalho entra em contradição com a realidade social degradante das atividades produtivas daquela época⁷.

⁶ É sobretudo com a filosofia política inglesa do século XVIII, como a de *John Locke*, e a ascenção, paralelamente, da Burguesia que o trabalho adquire um valor positivo, considerado, dentro da *Moral*, o bem mais precioso, porque ele garante a autonomia de cada indivíduo (Audi, 1995).

⁷ Neste período, há uma ruptura entre a essência filosófica do trabalho e a organização social na qual ele está inserido, anunciando a necessidade do debate sobre a questão da organização social do trabalho. Esta discussão aponta para duas problemáticas básicas: a primeira se refere à repartição dos produtos obtidos do trabalho, denunciando o quadro de exploração do trabalho; a segunda procura colocar em pauta a questão da divisão do trabalho — divisão esta feita no âmbito da sociedade e na tarefa executada. A divisão do trabalho em tarefas individuais aumentou a produtividade e a capacidade do sistema produtivo; porém acarretou enormes contestações no que diz respeito às condições do trabalho, sendo freqüentemente tachada de desumana (Dorison, 1993). A expressão “divisão do trabalho” aparece inicialmente como sendo uma questão social na qual nem todo mundo pode exercer a mesma atividade (ter a mesma profissão), ou indo até mesmo a uma divisão social entre aqueles que trabalham e aqueles que não trabalham; o segundo conceito corresponde ao conceito taylorista no qual ‘é necessário divisão de responsabilidade entre a direção e o trabalhador’ (Taylor, 1994, p.34); ou seja, ‘separar as fases de *planejamento, concepção e direção*, de um lado, das tarefas de *execução*, de outro’ (Rago e Moreira, 1995, p. 19). Além do mais, para possibilitar a administração das tarefas, é preciso dividir o objeto do trabalho em diversas operações. A idéia de “parcelamento do trabalho” é anterior a Taylor e sua eficácia e utilidade econômica foram levantadas por Adam Smith: ‘O maior aprimoramento das forças produtivas do trabalho, e a maior parte da habilidade, destreza e bom senso com os quais o trabalho é em toda parte dirigido ou executado, parecem ter sido resultados da divisão do trabalho’ (Smith, 1996, p. 65).

Capítulo 1: Da Saúde do Trabalhador

Como vimos na definição de Mendes (Rouquayrol, 1993), a Medicina do Trabalho representa parte da Medicina Preventiva, inserindo-se, assim, no programa de Saúde Pública para atuar em três níveis de prevenção: em um primeiro nível promover a saúde, em um segundo nível, estabelecer diagnóstico e tratamento precoce e em um terceiro nível reabilitar os indivíduos.

Entretanto, os conceitos e as práticas da Medicina do Trabalho evoluíram muito neste século, devido às transformações da organização do trabalho, como levantado por Mendes (1991), acarretando o surgimento dos conceitos de saúde ocupacional, e mais recentemente o de saúde do trabalhador e de patologia do trabalho.

Principais Características da atuação da Medicina do Trabalho

Pode-se considerar que a especialidade da Medicina do Trabalho surgiu na Inglaterra no período da Revolução Industrial no início do século XIX (Mendes e Dias, 1991), devido a necessidade de cuidados médicos para os operários. Entretanto, a aceitação, pelos empresários, de um médico no ambiente da fábrica foi mais uma medida de insenção das responsabilidades deles com relação aos danos à saúde dos trabalhadores.

Ao médico de empresa foi incumbido as seguintes responsabilidades:

- ser de inteira confiança do empresário;
- prevenir os danos à saúde devido aos riscos de trabalho;
- arcar com todas as responsabilidades pela ocorrência de problemas de saúde.
- atuar com autonomia na proteção da saúde e das condições físicas dos operários (Mendes e Dias, 1991).

Em cima destas principais características estruturaram-se os chamados “Serviços de Medicina do Trabalho”, conforme recomendações da OIT⁸, que serviram de instrumento normativo internacional para a organização dos “Serviços de Medicina do Trabalho” e de suas competências, na qual está baseada a norma brasileira.

Tabela 1.1. - Competências dos “Serviços de Medicina do trabalho”.

1. Assegurar a proteção dos trabalhadores contra todo o risco que prejudique a sua saúde e que possa resultar de seu trabalho ou das condições em que este se efetue;
2. Contribuir à adaptação física e mental dos trabalhadores, em particular pela adequação do trabalho e pela sua colocação em lugares de trabalho correspondentes às suas aptidões;
3. Contribuir ao estabelecimento e manutenção do nível mais elevado possível do bem-estar físico e mental dos trabalhadores;
4. Constituir fundamentalmente um exercício da prática médica;
5. Atuar principalmente nos locais de trabalho;

Fonte: Adaptado de MENDES, R. e DIAS, E.C. (1991) ‘Da Medicina do trabalho à saúde do trabalhador’. *Revista de Saúde Pública*, 25(5): 341-9.

Nota-se que as atividades da Medicina do Trabalho refletem a influência do pensamento mecanicista, que propõe conforme os princípios tayloristas e fordistas, a adequação do trabalhador ao trabalho (ou tarefa) segundo o conceito de “homem médio” e da busca do aumento de produtividade. Estas atividades, assim como os “Serviços de Medicina do Trabalho”, caracterizam os serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho (SESMT) (ATLAS, 1997), estruturados dentro das atividades dos departamentos de Recursos Humanos das empresas.

Compete aos SESMTs aplicar as normas regulamentadoras (NR) da Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho, como por exemplo organizar as Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA, NR - 5), os programas de controle médico de saúde ocupacional (PCMSO, NR - 7) e os programas de prevenção de riscos ambientais (PPRA, NR - 9). Estes programas serão apresentados no capítulo 2.

⁸ Abreviação de Organização Internacional do Trabalho, instituição especializada do sistema da Organização das Nações Unidas, criada em 1919 com sede em Genebra (Adam, 1995). Desde 1953 a OIT iniciou estudos sobre as diretrizes gerais da organização dos “Serviços de Medicina do Trabalho”. Em 1959, na Conferência Internacional do Trabalho, na qual participaram os países membros da OIT, explicitou-se, a partir das experiências dos países industrializados e das recomendações anteriores, a “Recomendação 112”, que definiu a organização, as competências e os meios de ação dos “Serviços de Medicina do Trabalho”.

Da Medicina do Trabalho à saúde do trabalhador

No Pós-guerra, e até mesmo durante a II^a Guerra Mundial, o custo incorrido na perda ou improdutividade da força de trabalho (P.ex. afastamento temporário por invalidez) aumentou consideravelmente. Além disso, as indenizações por incapacidade provocada pelo trabalho passaram a ser maiores; e, a insatisfação dos trabalhadores, pelos danos à saúde, crescente. Assim, dentro das empresas procurou-se ampliar a atuação médica voltada ao trabalhador, pela intervenção sobre o ambiente (Mendes, 1991) de equipes multidisciplinares integrando a Medicina, Engenharia, Química e Ciências Sociais com ênfase na higiene industrial, caracterizando a saúde ocupacional.

Dentro do quadro do crescimento industrial e do rearranjo de uma nova divisão internacional do trabalho, a OIT e OMS estabeleceram em 1950, coincidentemente com a estruturação dos “Serviços de Medicina do Trabalho”, os objetivos para a saúde ocupacional (cf. Tabela 1.2.).

Tabela 1.2. - Objetivos da Saúde Ocupacional.

1. Promoção e manutenção do mais alto grau de bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores em todas as ocupações (como visto anteriormente);
2. Prevenção entre os trabalhadores, de desvios à saúde causados pelas condições de trabalho, que são avaliados através de indicadores ambientais e biológicos de exposição e efeito;
3. Proteção dos trabalhadores em seus empregos, dos riscos resultantes de fatores adversos à saúde;
4. Colocação e manutenção do trabalhador adaptados às aptidões fisiológicas e psicológicas, em suma: a adaptação do trabalho ao homem e de cada homem a sua atividade;
5. Promoção da interdisciplinaridade com base na higiene industrial, relacionando ambiente de trabalho-corpo do trabalhador.

Fonte: Adaptado de MENDES, R. e DIAS, E.C. (1991) ‘Da Medicina do trabalho à saúde do trabalhador’. *Revista de Saúde Pública*, 25(5): 341-9; e de MINAYO, C. e THEDIM, S.M.F. (1997) ‘A Construção do campo da saúde do trabalhador: percurso e dilemas’. *Cadernos de Saúde Pública*, 13(Supl.2): 21-32.

A estratégia da saúde ocupacional — intervenção sobre o ambiente —, com intuito de controlar os riscos existentes nestes ambientes, constituiu, para muitas escolas de Saúde Pública (inclusive para a Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo) parte integrante do ramo de saúde ambiental e da higiene ocupacional. Isto acarretou ‘uma relativa desqualificação do enfoque médico e epidemiológico da relação trabalho e saúde’ (Mendes, 1991)

Entretanto, o modelo de saúde ocupacional não conseguiu atingir os objetivos propostos devido à uma inconsistência em sua estruturação e à diversos fatores políticos e sociais, como ilustra a Tabela 1.3.

Tabela 1.3. - Inconsistências no Modelo de Saúde Ocupacional.

1. Não concretizou o apelo à interdisciplinaridade; as atividades eram apenas justapostas, sem que haja qualquer integração;
2. Continuou a considerar o trabalhador como *objeto* das ações de saúde, eliminando do contexto das suas ações as razões das origens do processo saúde-doença-trabalho;
3. Manteve-se o referencial da Medicina do Trabalho;
4. Normatizou formas de trabalhar consideradas seguras, dentro um quadro de prevenção ‘simbólica’, e promoveu a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) em detrimento da proteção coletiva;
5. Não acompanhou as mudanças tecnológicas e as transformações nos processos de produção (P.ex. introdução da automação e informatização nos processos de trabalho);
6. Confrontou-se com movimentos de questionamento da ordem política e dos valores sociais como liberdade e qualidade de vida, emergente no mundo (P.ex. movimento dos direitos civis, dos “hippies” e das grandes leis sociais no Estados Unidos; contestações gerais nas greves de estudantes e sindicatos de maio de 1968 na França; e, no Brasil, as reformas de base e o movimento operário nos anos 1960, interrompidos com a implantação da ditadura militar a partir de 1964);
7. Não conseguiu promover melhorias no ambiente de trabalho do setor industrial do Terceiro Mundo, e manteve às transferências de indústrias transnacionais que requeriam mão de obra pouco qualificada e provocaram altos riscos à saúde e ao meio ambiente.

Fonte: Adaptado de MENDES, R. e DIAS, E.C. (1991) ‘Da Medicina do trabalho à saúde do trabalhador’. *Revista de Saúde Pública*, 25(5): 341-9; e de MINAYO, C. e THEDIM, S.M.F. (1997) ‘A Construção do campo da saúde do trabalhador: percurso e dilemas’. *Cadernos de Saúde Pública*, 13(Supl.2): 21-32.

Por mais que a organização do trabalho ainda mantinha características do sistema taylorista, a resistência dos trabalhadores possibilitou novas experiências, como os grupos semi-autônomos nas montadoras Volvo e Saab dos países escandinávicos, nas quais foi ampliada a participação dos trabalhadores.

Estes movimentos sociais possibilitaram um novo direcionamento das legislações trabalhistas, mais voltados aos mecanismos de participação, possibilitando o reconhecimento de direitos fundamentais, como direito à informação e o direito à recusa ao trabalho. A evolução e a atual estrutura das legislações trabalhistas e previdenciárias brasileiras serão analisadas com maiores detalhes no capítulo 3.

De fato, com a participação dos trabalhadores nas questões de saúde, foram contestados alguns dos conceitos básicos da saúde ocupacional como os limites de tolerância, a exposição segura e os atuais critérios de proteção à saúde. Ademais, os

novos processos de trabalho provocaram ‘um deslocamento do perfil de morbidade⁹ causado pelo trabalho: as doenças profissionais clássicas tendem a desaparecer, e a preocupação desloca-se para as outras “doenças relacionadas com o trabalho” (work related diseases)’ (Mendes, 1991, p. 346).

No esforço de compreensão do processo saúde-doença-trabalho e nas perspectivas humana do trabalho, que procuram integrar os componentes do processo de produção (P.ex. ambientes, atividades, fatores de riscos) com a saúde do trabalhador, surge a área de Saúde do trabalhador, não restrito apenas ao vínculo causa-efeito, mas incorporando determinantes sociais (P.ex. valores, crenças, idéias, representações sociais, padrões de consumo) e estudos do próprio processo de trabalho. A saúde do trabalhador ‘constitui um campo em construção no espaço da Saúde Pública e seu objeto pode ser definido como o processo saúde e doença dos grupos humanos, em relação com o trabalho’ (Mendes e Dias, cit. em Rouquayrol, 1993, p. 384).

No Brasil, os primeiros conceitos básicos da saúde do trabalhador surgem nos anos 80 com o período de transição democrática e refletem os processos de construção de uma sociedade democrática, a conquista de direitos elementares de cidadania e a consolidação do direito à livre organização dos trabalhadores (Minayo-Gomez e Thedim-Costa, 1997). Ademais, a saúde do trabalhador apresenta características próprias para cada país, conforme os valores sociais vigentes, mas mantém os mesmos princípios básicos: de participação, de reconhecimento, de acesso à informação e de recusa ao trabalho.

A importância crescente da relação saúde-doença-trabalho, observada e determinada por vários indicadores de saúde, dentre os quais mortalidade, morbidade, desgaste e sofrimento, entre outros, além da influência direta de movimentos sociais e sindicais, já coloca a saúde do trabalhador e as doenças e acidentes relacionados ao trabalho como de responsabilidade dos órgãos públicos, e portanto, pertencentes ao Sistema de Saúde¹⁰.

⁹ O perfil de morbidade representa o conjunto das características do ‘comportamento das doenças e dos agravos à saúde em uma população exposta’ (Rouquayrol, 1993).

¹⁰ Por exemplo, o SUS - Sistema Único de Saúde - deve atender ao contingente dos trabalhadores, previsto na Lei Orgânica da Saúde (8.080/90) com acesso universal, igualitário, integral e a participação dos trabalhadores. A atenção aos trabalhadores apresenta algumas particularidades, embora segue as linhas principais da atenção à população em geral.

A resolução dos problemas da saúde do trabalhador não consiste exclusivamente ao “Setor de Saúde”, envolvendo ações no âmbito econômico, na organização da produção, na seleção das tarefas e no progresso técnico-científico. Percebe-se a complexidade do objeto da saúde do trabalhador, que necessita, portanto, de uma abordagem multidisciplinar, tanto na compreensão, quanto na intervenção, por meio de metodologias específicas (P.ex. estudos epidemiológicos na prática médica, e análises ergonômicas na prática multidisciplinar medicina-engenharia) e instrumentos (exames subsidiários na medicina e dispositivos de segurança na engenharia de segurança); além da participação dos próprios trabalhadores (cf. Tabela 1.4).

Tabela 1.4. - Características da área de Saúde do Trabalhador.

1. Apresenta práticas teóricas interdisciplinares e práticas técnicas inter-institucionais, desenvolvidos por diversos atores situados em lugares acadêmicos e sociais distintos;
2. Amplia o quadro interpretativo do processo saúde-doença-trabalho, questionando a abordagem funcionalista da saúde ocupacional;
3. Enfrenta e extrapola as concepções da área de saúde ocupacional, como o uso de equipamentos de proteção individual e o estabelecimento de normas de exposição segura;
4. Procura não se restringir ao diagnóstico dos nexos causais entre trabalho doença, a instalação de equipamentos de proteção ou obtenção de adicional de insalubridade ou periculosidade, mas chegar às raízes causadoras dos agravos e às mudanças tecnológicas e organizacionais;
5. Procurar reformular as atribuições e a representatividade das Comissões Internas de Prevenção de Acidentes (CIPA), através de Comissões de Saúde, que contemplariam interferir nas formas de produção e organização do trabalho, garantindo o direito de informação sobre matérias de saúde, segurança e meio ambiente a todos os trabalhadores, e o direito de recusa, de embargo e interdição frente aos riscos que afetam a integridade física e psíquica dos trabalhadores;
6. Encontrar soluções possíveis e duráveis para o processo saúde-doença-trabalho, considerando os entraves econômicos, as alternativas tecnológicas e organizacionais;
7. Desvendar a dinâmica das diversas formas de controle sobre o processo de produção, exercidos no interior das unidades de produção, por meio de velhos ou novos padrões de gestão da força de trabalho, com o taylorismo, fordismo, ‘neotaylorismo’ e toyotismo, que acarretam uma multiplicidade de agravos potenciais à saúde;
8. Apropriar o conceito de ‘sistema de trabalho’, incorporando a atividade humana e do trabalho dentro do funcionamento da empresa, atuando nas dimensões pessoais e sócio-econômicas do trabalho, com intuito de intervir na concepção e na organização do trabalho;
9. Procurar substituir o “princípio da hierarquia” entre as ciências/ saberes pelo “princípio da cooperação”, afirmando sua natureza interdisciplinar e multiprofissional na análise dos processos saúde-doença-trabalho.

Fonte: Adaptado de MINAYO, C. e THEDIM, S.M.F. (1997) ‘A Construção do campo da saúde do trabalhador: percurso e dilemas’. *Cadernos de Saúde Pública*, 13(Supl.2): 21-32.

A importância da atenção à saúde do trabalhador permitiu a elaboração de um programa específico de saúde do trabalhador dentro da política de Saúde Pública. As ações do programa de saúde do trabalhador consistem em: (1) investigação da relação saúde-doença-trabalho; (2) atenção médica aos trabalhadores; (3) acesso ao Sistema de

Seguridade Social para ações de reparação; (4) vigilância epidemiológica (diagnosticando agravos à saúde); (5) vigilância sanitária (fiscalizando as condições e ambientes de trabalho); e (6) produção e difusão de conhecimento e informação.

Por fim, a magnitude em termos de patologias do trabalho¹¹, devido ao crescimento industrial, a importância econômico-social, afetando a população ativa e a força produtiva, em âmbito nacional, e a própria relação custo-benefício para as empresas, tornou o programa de saúde do trabalhador um desafio social.

As patologias do trabalho

Se a atuação médica nos locais de trabalho data do século XIX, os estudos médicos sobre a relação saúde-doença-trabalho aparecem desde da Antigüidade, como ressalta Ramazzini (1992) em seu compêndio “De Morbis Artificum Diatriba”¹² sobre as doenças dos trabalhadores, quando apresenta observações de Lucrécio (poeta e filósofo romano que viveu de 99 a 55 a.C.) sobre o trabalho dos cavouqueiros¹³.

Os impactos da Revolução Industrial no século XVIII e XIX acarretaram enormes transformações no perfil de morbi-mortalidade dos trabalhadores, caracterizando as chamadas “doenças dos trabalhadores”, nas quais identificou-se os agravos à saúde nas diferentes categorias profissionais segundo alguns determinantes sociais e outros próprios à organização da produção (Mendes, 1995). Por outro lado, em países como a Inglaterra, um intenso movimento social pressionou o governo a tomar medidas legais para melhorar a segurança dos ambientes de trabalho, como o “Health

¹¹ Patologia do trabalho (de *pathos*, sofrimento, doença; *logos*, estudo) é o termo utilizado por René Mendes (1995) para abordar a evolução do conhecimento sobre a relação saúde-doença-trabalho ao longo da ‘transformação histórica do processo de produção econômica’, que apareceram com várias nomenclaturas, como “doenças dos trabalhadores”, “doenças profissionais”, “tecnopatias”, “doenças do trabalho”, “mesopatias”, “doenças ocupacionais” e “doenças relacionadas com o trabalho” (Mendes, 1995).

¹² Como colocou Mendes (cit. em Rouquayrol, 1993): ‘uma das mais importantes contribuições para a evolução dos conhecimentos sobre a relação Trabalho/Saúde-Doença deve-se a Bernardino Ramazzini (1633-1714). Este professor de Medicina de Módena e Pádua, na Itália, publicou em 1700 o tratado *De Morbis Artificum Diatriba*, posteriormente traduzido em muitos idiomas, sob o título *As Doenças dos Trabalhadores*’. Neste compêndio, Ramazzini determinou um paralelo entre as doenças que sofriam os trabalhadores e suas ocupações, descrevendo as condições de trabalho, assim como os perfis destas doenças, para mais de 50 profissões. Vale ressaltar o que disse Goetsch (1996) em seu primeiro capítulo (*Health and Safety Movement, Then and Now*): ‘muito o que Ramazzini escreveu ainda tem relevância hoje em dia’.

¹³ Aqueles que trabalham em minas ou pedreiras.

and Morals of Apprentices Act" (1802), que regulamentava a idade mínima para o trabalho, tornando-se o primeiro marco da legislação sobre Segurança e Medicina do Trabalho (Goetsch, 1996 e Mendes, 1995).

A partir dos estudos de microbiologia iniciados por Louis Pasteur (1822-1895), a idéia de que para cada doença existe um agente etiológico (agente causador) desloca os estudos das patologias do trabalho do eixo 'social' para o eixo das causas específicas. Assim, para cada uma das patologias do trabalho poderia se associar um 'agente etiológico específico' como um agente químico (chumbo, benzeno ou mercúrio), um agente físico (ruído, frio, calor ou radiação) ou um agente biológico (bactérias, fungos ou vírus) de origem ocupacional.

Entretanto, este enfoque, apesar de facilitar as medidas de prevenção e controle das doenças (como medidas de higiene), relegou a segundo plano outras dimensões da natureza da patologia do trabalho (como a concepção do trabalho efetuado ou os fenômenos de percepção). Assim, aparecem dois enfoques para as patologias do trabalho. O primeiro, relativo às 'Medicina Legal' e 'Medicina do Seguro', que vai estudar o nexo causal entre o agravo à saúde e a ocupação exercida pelo trabalhador, definindo o termo legal para as "doença profissionais" (cf. capítulo 3), e aproximando-o do conceito de "acidente do trabalho" por causa da busca da reparação pecuniária para o fato ocorrido. E, o segundo, voltado à higiene industrial, no qual 'a prevenção ou a erradicação da doença seria, em princípio possível, com a eliminação da "causa", quer por medidas "higiênicas", quer pela imunização' (Mendes, 1995, p. 11).

Assim, das atuações da Medicina do Trabalho e da 'Medicina Legal', desenvolveram-se os conceitos diferenciados de doenças profissionais (ergopatias ou tecnopatias) e de doenças do trabalho (mesopatias). Como ressalta Mendes (1995), o desenvolvimento do conhecimento sobre patologias do trabalho no Brasil, sobretudo entre as décadas de 30 e a de 60, voltou-se para as doenças do trabalho, devido à grande demanda sobre o seguro de acidentes do trabalho e à necessidade de comprovar o nexo causal.

O enfoque na higiene industrial e na lógica da '*intervenção sobre o ambiente*' (Mendes, 1991), através da atuação de equipes multidisciplinares, fundamentou a estratégia da saúde ocupacional e caracterizou as patologias do trabalho como sendo

doenças ocupacionais (corresponde àquelas que são produzidas ou desencadeadas pelo exercício do trabalho, peculiar a determinada atividade, ou seja, estas doenças assemelham-se mais às doenças profissionais do que às doenças do trabalho). As doenças ocupacionais são diagnosticadas em uma base empírica e através de estudos epidemiológicos, com intuito de identificar os aspectos da história natural dessas doenças, sobretudo no que diz respeito aos fatores etiológicos.

Assim, os estudos destas doenças deixaram de ser observadas individualmente e foram determinadas através de estudos epidemiológicos em populações de trabalhadores. Surgiu, então, o conceito de limite de tolerância na exposição a cada agente etiológico.

Entretanto, este conceito de proteção à saúde, conhecido como “exposição segura”, é contestado porque certas patologias do trabalho afetaram trabalhadores de forma ‘inespecífica’ (Mendes, 1995), deixando de ser restritas a uma atividade peculiar (doença profissional e doença ocupacional), e passando a ser doenças relacionadas com o trabalho.

Assim, como vimos anteriormente, foi a partir da associação entre o novo conceito de doença relacionada com o trabalho, as existentes doenças profissionais e certas determinantes sociais reconsideradas, assim como a própria organização do trabalho, que promoveu-se a saúde do trabalhador.

Classificação das patologias do trabalho

A classificação clássica das patologias do trabalho pode fundamentar-se:

- no agente etiológico: químico, mecânico ou físico;
- na evolução clínica: aguda, subaguda ou crônica;
- segundo os órgãos ou sistemas comprometidos: trato respiratório, trato gastrointestinal, pele, etc.;
- segundo as lesões: permanentes ou temporárias, reversíveis ou irreversíveis.

Além do mais, as patologias do trabalho são danos ou agravos à saúde do trabalhador, isto inclui o conceito de acidente do trabalho na definição das classes. Segue-se a classificação dos danos ou agravos à saúde:

- 1º grupo: tecnopatias ou ergopatias, doenças típicas de determinadas ocupação (diretamente causadas pela nocividade de material manipulada), e de natureza relativamente específica.
- 2º grupo: mesopatias, doenças produzidas pelas condições especiais em que o trabalho é realizado.
- 3º grupo: acidentes do trabalho, macrotrauma de consequência imediata.

Vale ressaltar que esta classificação assemilha-se à utilizada na legislação brasileira (cf. capítulo 3).

Finalmente, dentro do conceito mais moderno de patologia do trabalho, Schilling determinou 3 categorias para as doenças relacionadas com o trabalho, conforme exposto na Tabela 1.1 (Mendes, 1995).

Tabela 1.5. - Categorias de “Doenças relacionadas com o trabalho” segundo Schilling.

Categorias	Exemplos
1. Trabalho como causa necessária	• Intoxicação por chumbo, Silicose
2. Trabalho como fator contributivo, mas não necessário	• Doença coronariana, Varizes dos membros inferiores, Doenças do aparelho locomotor
3. Trabalho como provocador de um distúrbio latente ou agravador de doença já estabelecida	• Bronquite crônica, Úlcera péptica, Eczema, Doenças mentais

Fonte: Transcrito de MENDES, R. (1995) Patologia do trabalho. São Paulo, Atheneu, p. 38.

Acidentes do trabalho

A noção de acidente remete freqüentemente à idéia de fatalidade ou acaso. Por ser um fenômeno de ‘causas desconhecidas’¹⁴ ou até mesmo de causa pertencente à normalidade¹⁵ do sistema em que ocorreu, é difícil estabelecer uma única definição.

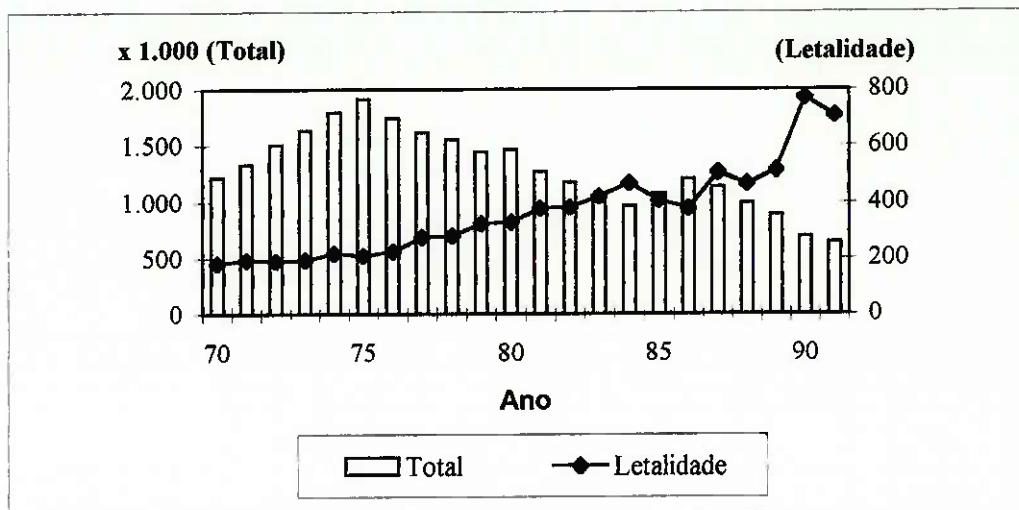
¹⁴ Mendes, 1995

¹⁵ Charles Perrow coloca a seguinte definição para o que é um acidente: é um evento não intencional e deplorável, que envolve danos físicos ou materiais substanciais e causa a interrupção de uma atividade dentro do sistema analisado. Entretanto, Perrow acredita que a maioria dos sistemas dos processos de produção são sistemas que apresentam duas características: interações complexas (*interactive complexity*) e ajustamentos estreitos (*tight coupling*) que sugerem que as falhas (incidentes) podem interagir de forma

Ademais, a definição de acidente de trabalho tem sido fortemente influenciada pelos objetivos de quem a formula (Carmo et al. cit. em Mendes, 1995). Assim, o acidente de trabalho pode ser caracterizado por ‘apresentar, simultaneamente, lesão física, categoria social, reconhecida e definida por lei, e categoria econômica, pela valorização monetária bem codificada das incapacidades físicas’ (Mendes, 1995, p. 434).

Como vimos, apesar dos estudos sobre doenças dos trabalhadores serem muito antigos (obra clássica de Ramazzini datada de 1700), foi somente no final do século XIX que se iniciou a discussão sobre acidente de trabalho dentro do conceito legal (P.ex. no Brasil, a primeira lei de acidente do trabalho data de 1919) (Mendes, 1995). Define-se o ‘acidente-tipo’, ou macrotrauma, como sendo um evento único, bem configurado no tempo e no espaço, de consequências geralmente imediatas, que ocorre pelo exercício do trabalho, acarretando lesão física ou perturbação funcional (Mendes, 1995). O conceito jurídico, a tipologia dos acidentes do trabalho, assim como os procedimentos legais exigidos em caso de acidente do trabalho serão apresentados com maiores detalhes no capítulo 3.

Estudos sobre acidentes do trabalho mostram que a diminuição global dos acidentes a partir de 1976 não são condizentes com a curva de letalidade destes, acarretando suspeitas sobre a prática de emissão de C.A.T. (Comunicação de Acidente de Trabalho), por parte das empresas ou sobre a maior periculosidade do acidente. De fato, os acidentes fatais e com seqüelas permanentes, e portanto graves, permanecem crescentes, conforme ilustra o Gráfico 1.1. (Mendes, 1995, p. 439).

Gráfico 1.1. - Acidentes do trabalho registrados: Brasil: Total e Letalidade: 1970-1991

NB: Letalidade é a relação: nº de óbitos / Total dos acidentes(x 10⁵).

Fonte: Transcrito de Mendes, R (1995) *Patologia do Trabalho*, São Paulo, Atheneu, p.439.

Ademais, o estudo¹⁶ de Lucca e Mendes (1993) revelou que a maioria dos acidentes atingiu um grupo de trabalhadores jovens (a maior incidência de óbitos na faixa etária de 15 a 35 anos: dois terços das vítimas fatais tinham menos de 40 anos, entre eles 17 menores de idade). Esta maior incidência pode ser atribuída à elevada participação desta faixa etária na força de trabalho. Outro ponto interessante, foi a concentração dos acidentes em vítimas casadas, revelando o impacto desses acidentes nos dependentes, com repercussões em nível familiar, social e econômico representados por essas perdas. Ademais, pode-se verificar que há uma grande concentração de acidentes do trabalho em ramos de atividade com alto grau de risco (cf. Tabela 1.6.).

¹⁶ Neste estudo foram analisados 476 prontuários de acidentes do trabalho fatais arquivados na Agência de Campinas do INSS, ocorridos nos municípios de Campinas, Cosmópolis, Paulínia, Sumaré e Valinhos, Estado de São Paulo, Brasil, no período de 1979 a 1989, mediante as informações contidas na Comunicação de Acidente de Trabalho (C.A.T.), Boletim de Ocorrência (B.O.) e atestado de óbito. In LUCCA, S.R. e MENDES, R. Epidemiologia dos acidentes do trabalho fatais em área metropolitana da região sudeste do Brasil, 1979-1989. *Rev. Saúde Pública*, 27: 168-76, 1993

Tabela 1.6. - Acidentes de trabalho fatais, segundo ramo de atividade da empresa, “Região de Campinas”, 1979-1989.

Ramo de Atividade da Empresa	Grau de risco (NR-4)	Nº de trabalhadores	%	% acumulada
Construção civil	3 ou 4	105	22,1	22,1
Transporte	3 ou 4	71	14,9	37,0
Serviços comerciais	1,2,3 ou 4	48	10,1	47,1
Comércio varejista/atacadista	2 ou 3	38	8,0	55,1
Indústria metalúrgica	4	37	7,8	62,9
Administração pública (Prefeituras)	1 ou 2	30	6,3	69,2
Atividades não especificadas ou não classificadas	-	20	4,2	73,4
Indústria de madeira	3 ou 4	15	3,2	76,6
Produtos minerais não metálicos	3 ou 4	14	2,9	79,5
Indústria produtos alimentares	3	13	2,7	82,2
Indústria diversas	2 ou 3	11	2,3	84,5
Indústria material elétrico e comunicação	3 ou 4	8	1,7	86,2
Outros ramos	1,2,3 ou 4	65	13,8	100,0
Total		476	100,0	

Fonte: Adaptado de LUCCA, S.R. e MENDES, R. Epidemiologia dos acidentes do trabalho fatais em área metropolitana da região sudeste do Brasil, 1979-1989. *Rev. Saude Pública*, 27: 168-76, 1993, p. 172 e ATLAS (coord.) (1997) Manuais de legislação Atlas: Segurança e medicina do trabalho. 38 ed., São Paulo, Atlas, p. 31-55.

Por fim, as causas dos acidentes são das mais variadas, entre elas as horas extras, a baixa qualificação, as precárias condições de nutrição, o trabalho em turnos, entre outras (Lucca e Mendes, 1993). Assim, o estudo da causalidade em acidentes do trabalho também gerou várias teorias, como por exemplo a teoria do “Puro Acaso”¹⁷, a teoria da “Propensão Inicial Desigual e ao Acidente”¹⁸, a teoria do Ajuste/Estresse¹⁹ e a teoria do Dominó²⁰.

¹⁷ Segundo esta teoria, todas as pessoas expostas ao mesmo risco teriam igual chance para o acidente, que ocorreria então de forma inteiramente ao acaso, atendendo à “vontade de Deus” (Mendes, 1995).

¹⁸ Uma das teorias de maior influência na história da pesquisa de acidente, que afirma que algumas pessoas são mais propensas a acidentes do que outras, e esta propensão está relacionada com eventos críticos na vida do indivíduo mais do que com riscos situacionais.

¹⁹ Segundo esta teoria, os indivíduos não ajustados ou não integrados às suas situações seriam mais propensos a sofrer acidentes quando submetidos as tensões e estresses físicos e psicológicos.

²⁰ Esta teoria deu origem às concepções de ato inseguro e condições inseguras, de grande difusão no Brasil. Segundo Goetsch (1996) a teoria do Dominó de Heinrich é composta por cinco estágio: ambiente social e hereditariedade, falha do indivíduo, ato inseguro e risco mecânico, acidente, e lesão.

Assim, o conhecimento em saúde do trabalhador tornou-se imprescindível para os profissionais como engenheiros e administradores, que atuam nos programas corporativos de segurança e higiene industrial. A segurança, por sua vez, segue uma abordagem mais centrada nas situações causadoras de danos imediatos ao trabalhador e nas condições de perigo para o próprio trabalhador e as instalações industriais

Além do mais, com as alterações que vêm ocorrendo tanto na legislação acidentária como na prevencionista, a empresa que não cumprir as normas de segurança e higiene no trabalho fica passível de sofrer, pelo Ministério Público, uma ação civil pública ou ainda uma ação penal pública (Thame, 1992). Assim, a atuação na área de higiene e segurança industrial representa um ponto estratégico para melhorar a produtividade e qualidade do trabalho efetuado nos sistemas produtivos.

Capítulo 2: Da Higiene e Segurança Industrial e da Ergonomia

Como vimos na definição de Wright (1989), a Engenharia de Produção representa o ramo da engenharia que atua na implantação de melhorias para os sistemas de produção industrial, atualmente também para serviços, integrando força de trabalho, matéria prima e utilidades, instalações e equipamentos, e capital. Assim, o engenheiro de produção está mais voltado para uma abordagem global do sistema de produção e do seu gerenciamento.

Principais características da atuação da Engenharia de Produção

O desafio do Engenheiro de Produção é encontrar soluções viáveis, efetiva e de alta qualidade para os problemas da produção. Estas soluções podem ser obtidas através do estudo da organização do trabalho na produção; da transformação dos sistemas de trabalho com a intervenção ergonômica; do gerenciamento dos sistemas de informação, de produção e da qualidade; da modelagem destes sistemas com métodos quantitativos como estatística, probabilidade e pesquisa operacional; da análise econômica destes sistemas e do planejamento dos empreendimentos industriais, dentro das estratégias competitivas para operações, tecnologia e negócio.

Por ser parte integrante dos sistemas de produção, a mão de obra ou força de trabalho representa um fator de grande interesse para o engenheiro de produção. Assim, além de ter conhecimento em saúde e segurança do trabalhador, o Engenheiro de Produção poderá vir a gerenciar sistemas de promoção da saúde do trabalhador ou de segurança industrial, ou até mesmo programas corporativos que integram saúde, e segurança industrial e higiene industrial.

Os programas clássicos de segurança industrial foram estruturados a partir dos 3Es da segurança: *Engineering* (engenharia), *Education* (educação), *Enforcement* (cumprimento das obrigações) (Goetsch, 1996). O fator Engenharia envolve o projeto de melhorias, tanto no produto como no processo, para os sistemas de segurança industrial. Assim, modificando o projeto de um produto ou de um processo, pode-se reduzir os perigos de danos à saúde e os riscos de acidente para os usuários

(consumidores, pessoal operacional, fornecedores e outros usuários do sistema), assim como para as instalações e equipamentos, para o meio ambiente e para a comunidade.

O fator educação procura informar aos operadores os riscos envolvidos em suas tarefas, instruí-los a desempenhar suas atividades dentro dos procedimentos de segurança estabelecidos e que representam basicamente os 5Ws e o H da segurança (do inglês *who, what, when, where, why* e *how*). O aspecto do cumprimento das obrigações é a garantia do cumprimento das políticas de segurança, de suas regras, práticas e de seus procedimentos, por parte dos empregados e o cumprimento das obrigações e normas regulamentadoras legais por parte da empresa.

Portanto, o Engenheiro de Produção pode fazer importantes contribuições para a melhoria dos sistemas de segurança industrial. Ademais, o Engenheiro de Produção é o profissional que tem maior potencial para atuar nesta área. Os seus conhecimentos em sistemas de produção fazem dele o profissional mais capacitado para gerenciar as equipes de segurança industrial, as tecnologias e os sistemas de trabalhos envolvidos na segurança, devido a sua abordagem global dos sistemas de produção.

Gerenciamento dos sistemas de segurança industrial

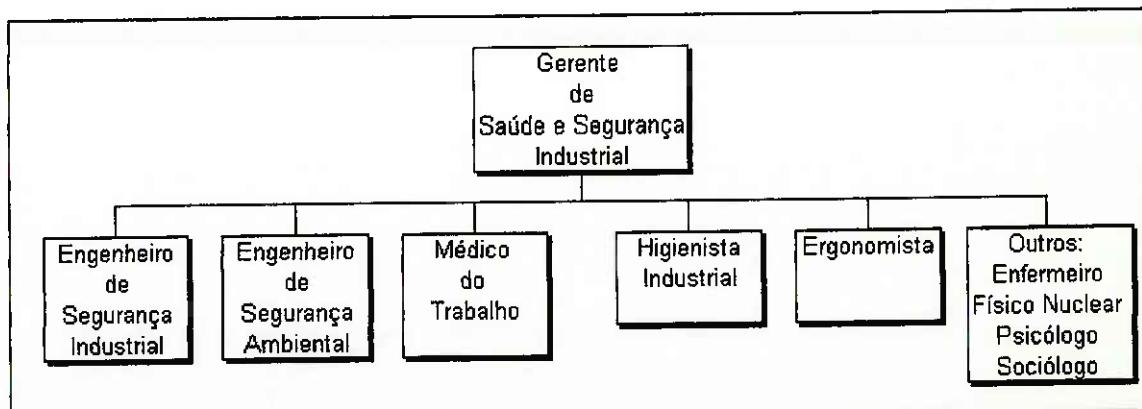
Paralelamente à evolução da atuação da Medicina do Trabalho para o que conhecemos hoje por Saúde do Trabalhador, assim como à dos conceitos de patologias do trabalho, a área de Segurança Industrial modificou-se muito desde a Revolução Industrial e concentrou seu campo de atuação nas situações causadoras de danos imediatos ao trabalhador e nas condições de perigo para o próprio trabalhador e para as instalações industriais (Goetsch, 1996). O marco do envolvimento do Estado nas questões de segurança industrial foi a já comentada lei inglesa “Health and Morals of Apprentices Act” de 1802. No Brasil, a primeira referência legal de segurança industrial data de 1919, dispondo principalmente sobre os acidentes do trabalho e em 1943 a Consolidação das Leis trabalhista assegurou, no seu Capítulo V, Título II, as disposições legais sobre Segurança e Saúde do trabalhador (Campanhole e Campanhole, 1997).

Segundo Goetsch (1996), os primeiros programas de segurança industrial basearam-se exclusivamente na prevenção de acidentes e tomaram grande amplitude durante a II^a Guerra Mundial. Podemos levantar os seguintes objetivos destes programas (Goetsch, 1996, p.10):

- ‘Aprender mais, através da troca de conhecimento, sobre os problemas de saúde causados por substâncias tóxicas;
- Prover um alto grau de especialização nas avaliações de problemas de saúde;
- Prover uma ampla base de dados com intuito de comparar os problemas de saúde e segurança existentes em outras empresas do mesmo setor industrial;
- Encorajar a prevenção de acidentes; e
- Fazer da saúde e segurança do empregado uma prioridade’.

Assim, na perspectiva de criar vantagens competitivas, as empresas estão desenvolvendo equipes de segurança industrial para em uma primeira etapa atender as legislações vigentes e futuramente aproveitar o potencial de oportunidades existente na promoção da segurança e saúde do trabalhador. Ademais, o gerenciamento dos sistemas de segurança industrial é complexo, multidisciplinar e exige alto grau de responsabilidade por parte do encarregado.

As equipes de segurança industrial incorporaram a saúde do trabalhador e comportam diferentes tipos de profissionais, tendo basicamente a estrutura da Figura 2.1. e as respectivas funções da Tabela 2.1 para cada membro da equipe.



Fonte: Adaptado de GOETSCH, D.L. (1996) *Occupational Safety and Health: in the age of high technology*, 2 ed., Englewood Cliffs, Prentice Hall, p. 138.

Figura 2.1. - Equipe de Saúde e Segurança Industrial.

Além do mais, as equipes de saúde e segurança industrial enfrentam inúmeros problemas, como por exemplo o conflito de autoridade entre os responsáveis da Segurança e da Produção, quando há necessidade de interromper o funcionamento de uma máquina ou de repreender o comportamento de um funcionário, que não responde diretamente para o gerente da equipe de saúde e segurança industrial (cf. funções da gerência na Tabela 2.1.). Assim, deve haver um comprometimento da Alta Gerência com o programa de segurança industrial para viabilizar a integração das ações de segurança com às das outras áreas da empresa. Vale ressaltar que o comprometimento da Alta Gerência é um ponto crucial para o sucesso da implantação de um sistema de gestão da saúde e segurança industrial, como é o caso para os sistemas de gestão da qualidade e do meio ambiente.

Além do mais, persiste em muitas empresas, sobretudo de pequeno e médio porte, o comportamento de recusa em aceitar a implantação de medidas de segurança que interferem no processamento e na manufatura de produtos, estas últimas consideradas as atividades básicas do negócio. Segundo Goetsch (1996), é frequente ver dispositivos de segurança removidos para aumentar a velocidade de produção.

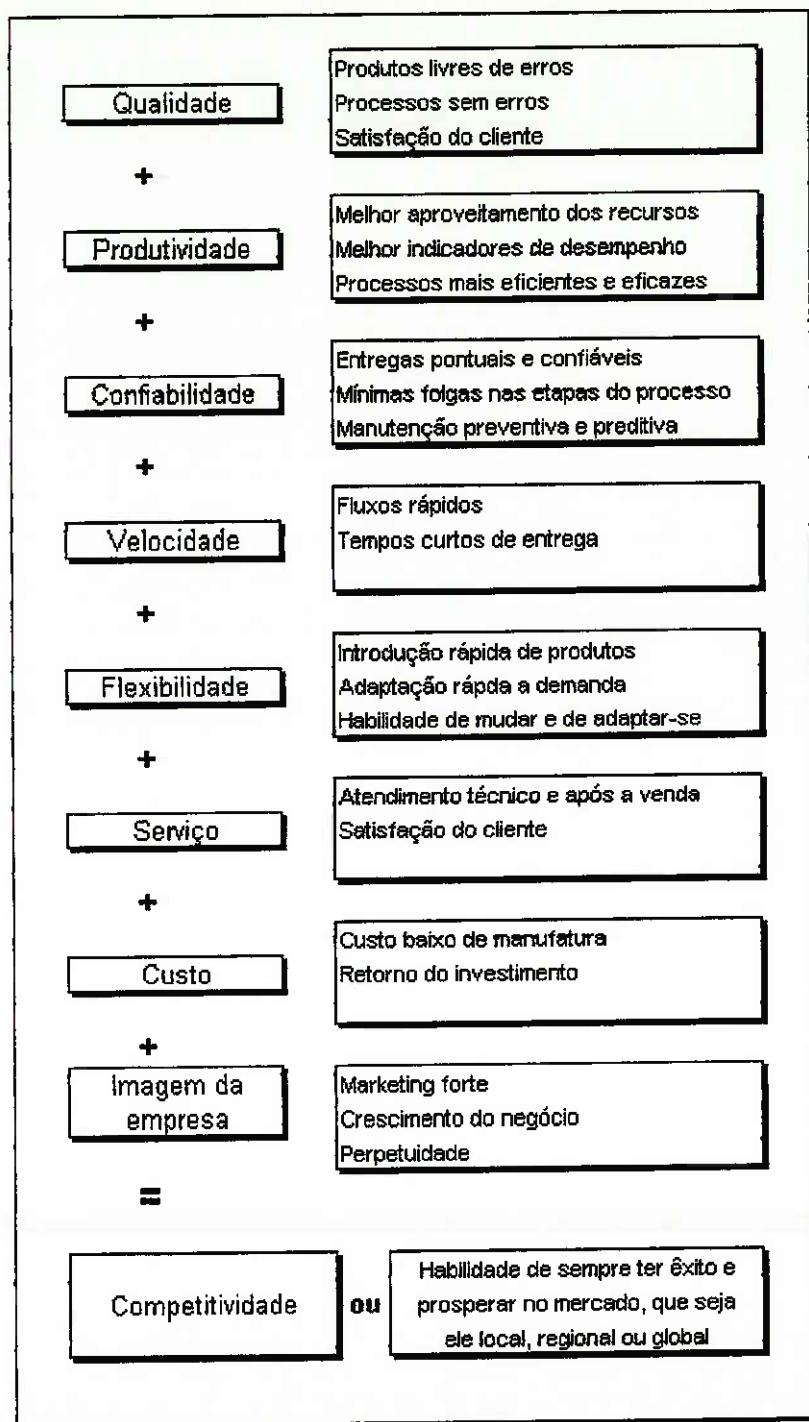
Portanto, são poucos os gerentes dos programas de saúde e segurança industrial que conseguem o comprometimento dos responsáveis pela produtividade, qualidade, custo, imagem da empresa, convencendo-os de que o sucesso em atingir as metas será mais garantido com um ambiente de trabalho seguro e saudável, em vez de serem vistos como aqueles burocratas que só querem cumprir às legislações e são considerados pessoas que não entendem nada dos negócios da empresa.

Com intuito de competir no mercado global, as empresas precisam melhorar continuamente alguns critérios essenciais de suas estratégias, conforme ilustrado na Figura 2.2. De fato, um ponto fundamental para atingir o sucesso é dispor das melhores pessoas e das melhores tecnologias; conseguir aproveitar o máximo estes dois fatores, através da melhor estratégia de gerenciamento.

Tabela 2.1. - Características das funções de cada membro da equipe de Saúde e Segurança Industrial dentro da ótica integrada.

Membro da Equipe	Características da função
1. Gerente de Saúde e Segurança Industrial	Gerenciar os trabalhos da equipe: analisar, prevenir, planejar, controlar, avaliar, promover as ações da equipe e cumprir obrigações vigentes; profissional com formação em Engenharia ou Medicina com especialização em Segurança Industrial e Administração.
2. Engenheiro de Segurança Industrial	Prevenir acidentes do trabalho relativo às quedas, impactos, aceleração, temperatura, eletricidade e fogo, controlar os procedimentos de segurança; e treinar e instruir os operadores; especialização na área de Segurança Industrial.
3. Engenheiro de Segurança Ambiental	Gerenciar resíduos e efluentes perigosos, poluição atmosférica/ água, controle do ar interno; especialização na área de Gestão Ambiental.
4. Médico do Trabalho	Promover e manter à saúde do trabalhador, prevenir os agravos à saúde, capacitar a seleção de RH, atender o trabalhador acidentado e educar e aconselhar o trabalhador; especialização na área de Medicina do Trabalho.
5. Higienista Industrial	Reconhecimento, avaliação e controle dos fatores e riscos ambientais provenientes do ambiente de trabalho; Profissional de grau superior com experiência na área de Higiene Industrial.
6. Ergonomista	Melhorar os sistemas de trabalho, as condições e o resultado do trabalho, evitar agravos à saúde do trabalhador e instruir no projeto de organização do trabalho; especialização em Ergonomia.
7. Outros profissionais:	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermeira • Físico Nuclear • Psicólogo • Sociólogo <ul style="list-style-type: none"> • Prevenção, reconhecimento e tratamento do danos e agravos à saúde, educação e aconselhamento na área de Saúde; • Monitorar a radiação dentro e fora das instalações, medir os níveis de radioatividade e desenvolver plano de ação para emergências; • Gerenciar os programas de motivação no trabalho e as relações humanas; • Discutir e estudar o comportamento social dos grupos, os conflitos nas ações coletivas;

Fonte: Adaptado de GOETSCH, D.L. (1996) *Occupational Safety and Health: in the age of high technology*, 2 ed., Englewood Cliffs, Prentice Hall, p. 137-160; MENDES, R. (1995) *Patologia do Trabalho*, São Paulo, Atheneu, p.3-31; GUERIN, F et al. (1991) *Comprendre le travail pour le transformer: pratique de l'ergonomie*. Montrouge, ANACT p.83; e MONTMOLLIN, M. (1996) *L'ergonomie*, Paris, Ed. La Decouverte [col. Repères], p.28-29.



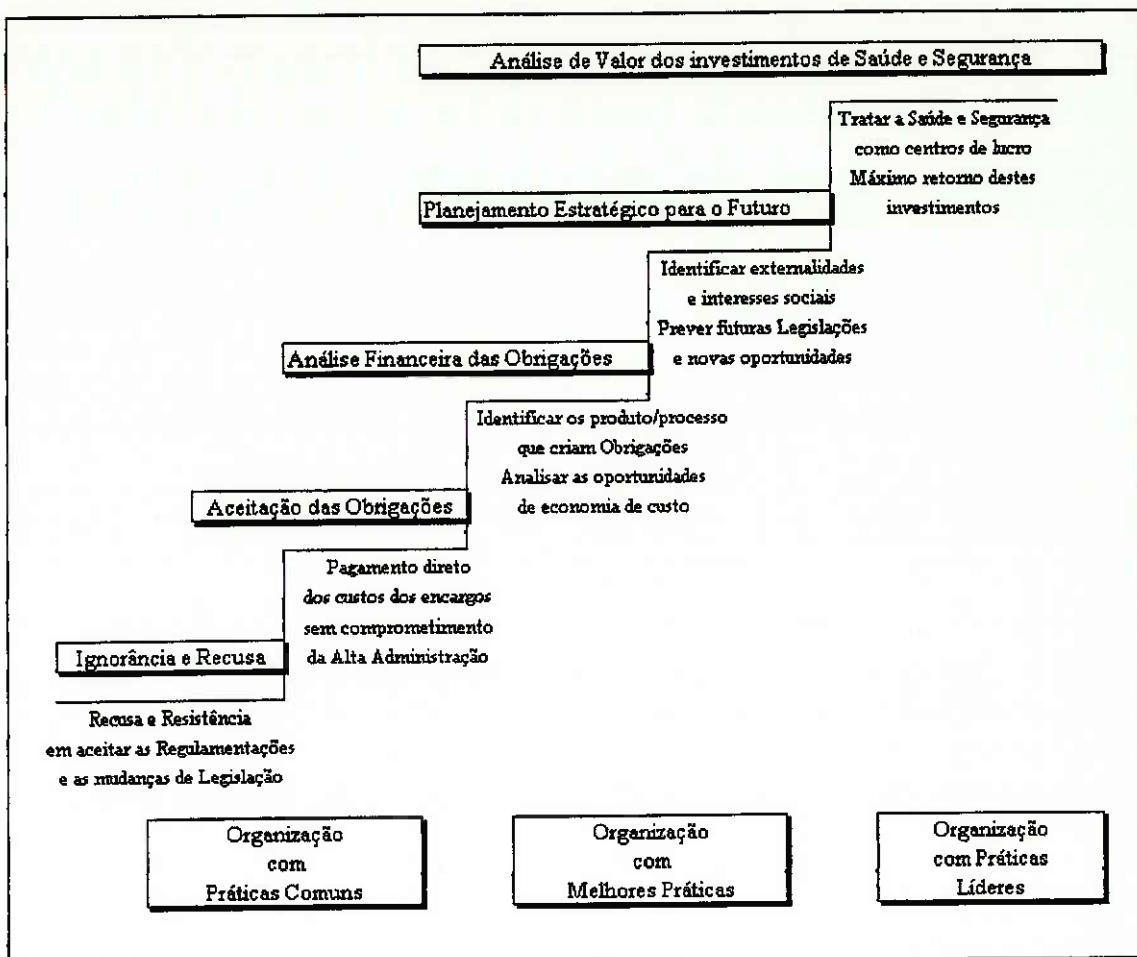
Fonte: Adaptado de GOETSCH, D.L. (1996) *Occupational Safety and Health: in the age of high technology*, 2 ed., Englewood Cliffs, Prentice Hall, p. 342; e de SLACK, N. (1993) *Vantagem competitiva em manufatura*, São Paulo, Atlas, p.112.

Figura 2.2. - Critérios essenciais da competitividade.

Assim, segundo Goetsch, os gerentes de saúde e segurança industrial que entenderem isso poderão ganhar o comprometimento da Alta Gerência no seus programas, conforme alguns requisitos:

1. Se é importante atrair e manter as melhores pessoas, então um ambiente de trabalho seguro e saudável poderá ajudar;
2. Se é importante aproveitar o máximo os recursos humanos, então é bom que eles estejam em um bom estado de saúde;
3. Os funcionários não vão dedicar-se integralmente aos programas de qualidade, se eles estão preocupados com sua saúde e segurança;
4. Manter tecnologias de última geração requer investimentos contínuos. Assim a redução dos custos relativos aos acidentes, emergências, agravos e danos à saúde, permitirá um melhor uso do capital;
5. Com os enormes custos de assistência médica de emergência, indenizações, litígios e multas, é mais barato investir na prevenção de acidentes.

Dentro da realidade da competitividade global, pode-se determinar algumas etapas na evolução da visão empresarial sobre os custos e oportunidades relativos à saúde e segurança, conforme ilustrado na Figura 2.3. No Brasil, a visão empresarial ainda está concentrada na primeira fase desta evolução, aplicando as “práticas comuns” aos seus programas. Os programas de saúde e segurança industrial são basicamente determinados a partir das normas regulamentadoras - NR - da Portaria n.º 3.214/78 e são: programa de controle médico de saúde ocupacional (PCMSO, NR-7) e programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA, NR-9).



Fonte: Adaptado de GOETSCH, D.L. (1996) *Occupational Safety and Health: in the age of high technology*, 2 ed., Englewood Cliffs, Prentice Hall, p. 341-350; e STINSON, C.H. (1997) *Business Strategy, Environmental management & ISO 14000*, São Paulo, EAESP-FGV [Palestra proferida em 19 de junho de 1997].

Figura 2.3. - Evolução das práticas gerenciais dos programas de Saúde e Segurança Industrial.

O PCMSO tem como objetivo promover e preservar a saúde do conjunto dos trabalhadores. Para isso deverá ser planejado e implantado com base nos riscos à saúde dos trabalhadores, procurando prevenir, rastrear e diagnosticar os agravos à saúde relacionados ao trabalho. O PCMSO é de responsabilidade do Serviços Especializados de Segurança e Medicina do Trabalho ou SESMT²¹, que deverá indicar um coordenador responsável. Ademais, o PCMSO deve incluir a realização de exames médicos: (a) admissional, (b) periódico, (c) de retorno ao trabalho, (d) de mudança de função, (e) demissional e outras avaliações clínicas conforme especificado na NR-7.

²¹ Conforme a legislação brasileira, as equipes de segurança industrial são obrigatórias e são representadas pelos SESMT, regulamentados pela NR-4 da Portaria n.º 3.214/78.

Outra competência do SESMT é a de organizar a semana interna de prevenção de acidente do trabalho (SIPAT) conjuntamente com a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes — CIPA, assim como manter constante relacionamento com a CIPA, além de apoiá-la, treiná-la e atendê-la conforme dispõe a NR-5. A CIPA é uma comissão composta por representantes do empregador e dos empregados e ‘tem como objetivo observar e relatar condições de risco nos ambientes de trabalho e solicitar medidas para reduzir até eliminar os riscos existentes e/ou neutralizar os mesmos’ (Atlas, 1997). O SESMT e a CIPA também atuam em conjunto em outros programas de saúde e segurança industrial, como o PPRA.

O PPRA visa preservar a saúde e a integridade do trabalhador, ‘através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais’ (Atlas, 1997). Nota-se que a NR-9 apenas sugere que o PPRA seja elaborado e implementado pelo SESMT, sem envolver nenhuma obrigação por parte do SESMT.

Vale ressaltar que os programas de saúde e segurança industrial incorporaram todo o gerenciamento da saúde e segurança ambiental da empresa, tanto com relação as condições do ambiente de trabalho, como com a proteção do meio ambiente. Isso reforça a necessidade de incluir as figuras do engenheiro ambiental e do higienista industrial nas equipes de saúde e segurança industrial.

Entretanto, os Serviços Especializados de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) não fazem referência, nem sugestão de se ter um higienista industrial, ou até mesmo um engenheiro ambiental, em sua formação, comportando apenas os cargos de técnico de segurança do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, médico do trabalho, enfermeiro do trabalho, auxiliar de enfermagem do trabalho. Porém, as funções do higienista industrial e engenheiro ambiental são básicas para o controle e a promoção da saúde e segurança nos locais de trabalho. Assim, a seguir, vamos discutir com mais detalhes o que é higiene industrial.

Higiene industrial

A higiene industrial representa uma área específica no campo de saúde e segurança industrial, que procura reconhecer, avaliar, controlar e prevenir os fatores de riscos ambientais nos locais de trabalho. Estes fatores são normalmente poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, ruídos, vibrações e radiações.

Entretanto, esta especialização profissional não é definida na legislação brasileira de segurança e medicina do trabalho. Pode-se descrever algumas responsabilidades do higienista industrial a partir do *Code of Ethics of the American Academy of Industrial Hygiene* (cf. Tabela 2.2.).

Tabela 2.2. - Competências da Higiene Industrial.

1. Garantir a saúde dos empregados;
 2. Manter uma abordagem objetiva para reconhecer, avaliar, controlar e prevenir danos ou agravos à saúde desconsiderando qualquer pressão ou influência externa;
 3. Ajudar os empregados a entenderem as precauções a tomar para evitar problemas de saúde;
 4. Respeitar a honestidade do empregador nos assuntos relativos à Higiene Industrial; e
 5. Fazer da saúde do empregado uma prioridade acima das obrigações do empregador.
-

Fonte: Adaptado de GOETSCH, D.L. (1996) *Occupational Safety and Health: in the age of high technology*, 2 ed., Englewood Cliffs, Prentice Hall, p. 456.

O papel do higienista industrial nos programas de saúde e segurança industrial vai depender muito do tamanho e do perfil da empresa. Dentro das “práticas comuns”, o encarregado pela higiene industrial são os próprios técnicos de segurança do trabalho. São apenas as grandes empresas multinacionais que vão procurar, dentro das “melhores práticas” para os seus programas de saúde e segurança industrial, a assistência necessária de um higienista industrial.

Como vimos, o higienista industrial procura determinar os fatores de riscos ambientais nos locais de trabalho. Estes fatores podem ser divididos em 4 categorias: físicos, químicos biológicos e ergonômicos²² (Goetsch, 1996, p.457). Estas categorias correspondem à classificação dos riscos ocupacionais, apresentada no Anexo IV da NR-5 (ATLAS, 1997, p.77).

²² Goetsch entende por riscos ergonômicos aqueles relativos aos esforços aplicados no sistema muscular e na estrutura óssea.

Além de se concentrarem nas condições de perigo para o próprio trabalhador, devido aos riscos ambientais nos locais de trabalho, os programas de saúde e segurança industrial atuam, também, nas situações causadoras de danos imediatos ao trabalhador, e baseiam-se principalmente na prevenção de acidentes do trabalho e de acidentes “maiores”²³.

Sistema de prevenção de acidentes

Com o avanço tecnológico atual criaram-se sistemas de produção complexos e de risco elevado para as populações circunvizinhas, o meio ambiente e os próprios operadores destes sistemas. Assim, segundo Perrow (1984, p.3) torna-se urgente entender a natureza destes riscos para poder ser capaz de determinar sistemas de prevenção e consequentemente reduzir ou até mesmo eliminar os perigos existentes nestes sistemas. Nota-se que na abordagem dos programas de prevenção de acidentes, iremos estudar principalmente os acidentes industriais “maiores” e apresentar o conceito de acidente “normal”.

Segundo a OIT, o acidente “maior” pode ser definido como sendo ‘um fato súbito e inesperado, resultante de acontecimentos anormais durante uma atividade industrial, que supõe um perigo grave para os trabalhadores, a comunidade circunvizinha e o meio ambiente, que seja iminente ou não, dentro ou fora das instalações industriais, e em que está envolvida uma ou mais substâncias perigosas’ (OIT, 1991, p.3). Entretanto, este fenômeno aparentemente anormal poderá ser inevitável mesmo em condições de segurança efetiva, devido a interação de incidentes considerados normais para o sistema de segurança. A diferença entre acidente e incidente está no grau de interrupção que afeta o sistema, conforme a Tabela 2.3.

²³ Nesta análise, consideramos que os acidentes industriais sejam: (1) acidente do trabalho quando relativos à macrotraumas de consequências imediatas, acarretando danos à saúde do trabalhador e (2) acidentes “maiores” quando relativos a situações de perigo de grandes proporções para os trabalhadores, as populações circunvizinhas e o meio ambiente, como vazamento de substâncias tóxicas, explosões e incêndios, acarretando danos, também, para as instalações industriais.

NB: Os acidentes do trabalho foram abordados amplamente no capítulo 1: Da Saúde do Trabalhador.

Tabela 2.3. - Grau de interrupção para acidentes e incidentes.

Grau de Interrupção	Amplitude	Exemplo	Acidente/Incidente
1º	Parte	válvula	Incidente
2º	Unidade	gerador a vapor	Incidente
3º	Subsistema	sistema de refrigeração	Acidente
4º	Sistema	planta nuclear	Acidente
-	Ambiente externo	meio ambiente	Acidente

Fonte: Adaptado de PERROW, C. (1984) *Normal Accidents - Living with High-Risk Technologies*, New York, BasicBooks, p. 64-66.

É dentro dessa ótica, que Perrow determinou duas características presentes nos processos de produção complexos: a ‘interação complexa’ e o ‘ajustamento estreito’, que são fatores geradores das interações de falhas e ocasionam acidentes de graves consequências, conhecidos como ‘acidentes de sistema’ ou acidentes “normais”. Assim, as etapas desses processos são tão intimamente associados que o desencadeamento das falhas ocorre rapidamente e não pode ser isolado, nem interrompido.

Portanto, o acidente pode ser considerado como sendo ‘um evento não intencional e deplorável, que envolve danos físicos ou materiais substanciais e causa a interrupção de um atividade dentro do sistema analisado’, ocorrendo de modo inesperado através das interações das falhas de uma unidade ou subsistema (Perrow, 1984, p.9).

Os acidentes “maiores” podem se classificados, dentro das seguintes categorias (OIT, 1991, p.7):

1. Vazamento de substâncias tóxicas, que são nocivas (considerando-se a distância do ponto de escape);
2. Vazamento de substâncias extremamente tóxicas e perigosas, que são mortais (considerando-se a distância do ponto de escape);
3. Vazamento de líquidos ou gases inflamáveis, que podem queimar produzindo alto nível de radiação térmica ou formar nuvens de vapor explosivo;
4. Explosão de materiais instáveis ou reativos; e
5. Outros: Vazamento de substâncias radioativas, vazamento de organismos patogênicos, e quebra de uma barragem.

As instalações que requerem atenção prioritária são plantas químicas e petroquímicas, refinarias de petróleo, locais de armazenagem de gás natural líquido, grandes depósitos de gás e líquidos inflamáveis, depósito de substâncias químicas, fábricas de fertilizantes, instalações de água que utilizam cloro e outros processos com sistemas complexos como plantas nucleares, barragens, fábrica de armamento e laboratórios farmacêuticos experimentais.

Em plantas industriais complexas, o “acidente normal” geralmente revela que as interações não são somente inesperadas, mas incompreendidas dentro do período crítico em que ocorrem. Assim, as interações em sistemas homem-máquina nem sempre são notadas, e muito menos acredita-se que elas existem. Assim, é importante determinar quais são os incidentes e/ou falhas iniciais, conforme a classificação DEPOSE: 1-Projeto/*Design* (Projeto do sistema), 2-Equipamento/*Equipment* (falhas mecânicas), 3-Procedimentos/*Procedures* (Procedimentos utilizados), 4-Operador/*Operators* (Erro humano), 5-Fornecimento e material/*Supplies and material* (Natureza, qualidade da matéria prima) e 6-Ambiente/*Environment* (Interno, externo e meio ambiente) (Perrow, 1991, p.8).

Além do mais, antes de determinar um sistema de prevenção de acidentes “maiores”, e sobretudo quando este sistema envolve processos complexos, é imprescindível determinar as características relativas à complexidade das interações e de suas associações (ajustamento estreito ou folgado entre as etapas do processo).

Com relação às interações, elas podem ser consideradas lineares ou complexas. As interações lineares ocorrem quando um produto passa por uma seqüência de etapas conforme uma linha. Estas interações são esperadas e óbvias, permitindo fácil reconhecimento da falha. Entretanto, quando as partes, unidades ou subsistemas atuam em múltiplas funções, as interações deixam de ser lineares e começam a ser mais complexas, a envolver dois ou mais sistemas lineares e multiplicando suas conexões.

Assim as interações lineares são aquelas que envolvem apenas um dos componentes do sistema de classificação DEPOSE. Enquanto que as interações complexas são aquelas nas quais um componente pode interagir com um ou mais componentes fora da seqüência normal de produção e do processo; elas são inesperadas,

não familiares, não visíveis e não imediatamente compreendidas. A Tabela 2.4. apresenta algumas das características dos sistemas complexos e dos sistemas lineares.

Tabela 2.4. - Características dos sistemas complexos e dos sistemas lineares.

Sistemas Complexos	Sistemas Lineares
1. Espaço entre equipamentos estreito	1. Equipamentos espalhados
2. Etapas da produção próxima uma das outras	2. Etapas da produção segregada
3. Isolamento limitado de componentes falhos	3. Fácil isolamento de componentes falhos
4. Especialização do pessoal técnico limita a sensibilidade das interdependências	4. Pouco pessoal técnico especializado
5. Substituição limitada de fornecimento e material	5. Grande substituição de fornecimento e material
6. Muitos parâmetros de controle com potencial de interação	6. Poucos parâmetros de controle, diretos e segregados
7. Fontes de informação indireta e indutivas	7. Fontes de informação direta e on-line
8. Entendimento limitado de alguns processos	8. Grande entendimento sobre todos os processos
9. Associados com processos de transformação	9. Associados com processos de fabricação e montagem

Fonte: Adaptado de PERROW, C. (1984) *Normal Accidents - Living with High-Risk Technologies*, New York, BasicBooks, p.88.

Vale ressaltar que os sistemas complexos são mais eficientes do que os sistemas lineares: tem menos folga, menos espaços subutilizados, menos tolerância com relação ao baixo desempenho, e mais componentes com multifunções.

Por fim, as tendências dos ajustamentos estreitos e folgados nos processos complexos podem apresentar as seguintes características (Tabela 2.5.)

Tabela 2.5. -Características dos ajustamentos estreitos e folgados.

Ajustamento estreito	Ajustamento folgado
1. Atrasos no processo não são possíveis	1. Atrasos no processo possíveis
2. Seqüência não variável	2. A ordem da seqüência pode ser modificada
3. Apenas um método para atingir o objetivo	3. Há métodos alternativos para atingir o objetivo
4. Pequenas reduções possíveis no fornecimento, equipamento, pessoal	4. Reduções possíveis nos recursos
5. Planos redundantes e compensatórios incorporados ao projeto	5. Planos redundantes e compensatórios amplamente disponível
6. Substituição de fornecimento, equipamento e pessoal limitado e incorporados ao projeto	6. Substituição disponível

Fonte: Adaptado de PERROW, C. (1984) *Normal Accidents - Living with High-Risk Technologies*, New York, BasicBooks, p. 96.

Assim, um sistema de ajustamento estreito (ou associação) tem mais processos dependentes do tempo, como os processos de reação química. Além disso, a seqüência

em um sistema desse é muito menos variável, e o processo de produção é geralmente único, limitando a variedade de produtos.

Uma vez caracterizada a complexidade do sistema de produção, pode-se determinar os elementos integrantes do sistema de prevenção de acidentes “maiores”. A OIT recomenda as seguintes etapas para implantação de um sistema deste tipo:

1. Identificar as instalações de riscos maiores: As autoridades competentes devem definir e identificar claramente quais são as instalações de maior risco, tanto as existente como as projetadas, mediante as categorias de substâncias perigosas, como por exemplo produtos químicos muito tóxico (P.ex. isocianato de metilo), produtos químicos tóxicos (P.ex. cloro, amoníaco e dióxido de enxofre), líquidos e gases inflamáveis, e substâncias explosivas (P.ex. trinitrotoluene, nitroglicenrina);
2. Determinar as informações necessárias sobre as instalações: As informações necessárias são: (a) informações técnicas sobre o layout e o funcionamento das instalações, (b) detalhes do funcionamento dos sistemas e dispositivos de segurança, (c) informações sobre as situações de perigos potenciais (documentadas através de estudos de avaliação de risco), (d) informações sobre as precauções a serem tomadas em caso de acidente e as disposições para caso de emergência. Estas informações servem para: controlar o nível de segurança, informar e capacitar os trabalhadores, solicitar autorização ou licenciamento para funcionar, e preparar planos de contingência no caso de emergências;
3. Analizar as situações de perigo e risco: Através de análise preliminar dos perigos (APP), e dos estudos das situações de perigo e do funcionamento anormal (EPFA), assim como das consequências possíveis do acidente, elaborar: (a) a estimativa das ondas de choque e materiais projetados em caso de explosão, (b) a estimativa das radiações térmicas nos casos dos incêndios, (c) a estimativa das concentrações e doses tóxicas em caso de vazamento, e (d) a análise do efeito “dominó” (OIT, 1991, p.12 e 22) (cf. Tabela 1A a 3A, Anexo A);
4. Prevenir as causas dos acidentes industriais “maiores”: Através de medidas técnicas e de gerenciamento como: bom projeto, construção e montagem das instalações, manutenção periódica das instalações, boa gestão do sistema de segurança, e inspeção periódica das instalações. Ademais, considerando as possíveis causas,

determinar: (a) falhas e avarias dos dispositivos, (b) funcionamento anormal, (c) erros humanos e de organização, (d) acidentes que ocorrem em locais circunvizinhos, e (e) catástrofes naturais e atos de sabotagem;

5. Assegurar o funcionamento das instalações nas devidas condições de segurança: A direção da fábrica é responsável pelo funcionamento e manutenção das instalações e deve formular procedimentos e instruções para o funcionamento das instalações;
6. Planificação para os casos de emergência: o planejamento em caso de emergência deve ser um elemento essencial no sistema de prevenção dos riscos de acidentes maiores, e deve comportar a localização de todas as situações de emergência que podem surgir, e as ações para reduzir os efeitos nocivos de uma situação de emergência, para as pessoas, os bens materiais e o meio ambiente;
7. Divulgação ao público de informações sobre as instalações de risco elevado: caracterização dos maiores riscos, meios de detectar a ocorrência de uma emergência, medidas que devem tomar as populações e os tratamentos adequados para intoxicações;
8. Avaliação da localização e do grau de urbanização circunvizinho: As autoridades competentes devem assegurar distâncias apropriadas entre as instalações de risco maior e: (1) aeroportos e depósitos de gases ou líquidos inflamáveis, (2) outras instalações de risco elevado, e (3) residências e centros urbanos; e
9. Inspeção das instalações de risco elevado: Deve-se proceder periodicamente a uma inspeção das instalações de riscos maiores, para verificar se as instalações funcionam dentro das normas de segurança estipuladas, realizadas pela equipe de segurança, representantes dos trabalhadores e fiscais das autoridades competentes.

Além do mais, para que um sistema de prevenção de riscos de acidentes “maiores” seja eficaz é necessário que haja uma plena cooperação entre as autoridades competentes, a direção da fábrica e os trabalhadores (OIT, 1991, p8).

Por fim, os acidentes industriais “maiores” podem ter consequências graves e de enormes proporções, como a catástrofe de Bhopal, na Índia, em 1984, com a morte de aproximadamente 2500 pessoas devido a um vazamento de isocianato de metila ou como o desastre de Chernobyl, em abril de 1986, devido a explosão de um reator

nuclear, causando a morte de centenas de pessoas, afetando a saúde de milhares, além de comprometer as futuras gerações e o meio ambiente. Assim, estudos de avaliação de riscos (EAR) ou *risk assessment* tornaram-se elementos obrigatórios dos sistemas de prevenção de acidentes (cf. Tabela 1A, Anexo A).

O EAR representa basicamente a análise entre o risco e o benefício. A função do EAR não é somente avaliar os riscos destes sistemas e os seus benefícios, mas deve, também, determinar se o risco deve ser tomado, baseando-se em métodos quantitativos como estatística e probabilidade.

Entretanto, as estatísticas de mortes não consideram as conexões sociais entre as vítimas, os valores morais, assim como as tradições culturais das comunidades afetadas. Estes fatores não são quantificáveis e nem reconhecidos. Assim, como coloca Perrow (1984), a teoria do EAR apenas faz referência para cálculos de custo-benefício, como por exemplo tomar a decisão entre gastar ou não 50 milhões de dólares por um novo dispositivo de segurança que irá diminuir de 1 morte por ano a estatística atual. O EAR ignora quase totalmente a distribuição do risco no contexto social, levantando controvérsias na discussão da questão ética existente na atuação dos programas de saúde e segurança industrial.

Para definir o que é vítima em um sistema de risco elevado, Perrow (1984) determinou a classificação apresentada na Tabela 2.6., conforme o grau de envolvimento das vítimas nas atividades das instalações de risco elevado. Geralmente, quando se vai do ‘1º elemento-vítima’ até o ‘4º elemento-vítima’, o número de pessoas envolvidas no acidente “maior” aumenta geometricamente, as atividades de riscos são menos compensatórias (possibilidades de indenização) e o risco incorrido é menos conhecido.

Como observou Perrow com relação às futuras gerações: ‘muitos cientistas e acadêmicos envolvidos em formular as metas de segurança no NRC (Nuclear Regulatory Commission) argumentam que as gerações presentes são mais importantes do que as futuras — são para as gerações presentes que existem estas tecnologias — quem sabe se para as futuras não será diferente. Entretanto, há aqueles que não acreditam que a saída é tão nítida com relação à responsabilidade para as gerações futuras’ (Perrow, 1984, p. 70).

Tabela 2.6. - Classificação dos elementos-vítima em sistemas de risco elevado.

Elemento-vítima	Tipos	Exemplos	Observação
1º	• Pessoal operacional	• Operadores, supervisores, equipes de manutenção, engenheiros no baixo escalão.	• Frequentemente responsabilizados pelos erros; Classe muito visada; Não há compensação evidente a longo prazo.
2º	• Pessoal não operacional e Usuário do sistema	• Transportador de produtos tóxicos, Fornecedores (envolvidos no acidente na entrega de mat.)	• Não são inocentes porque estão cientes do perigo existente ²⁴ ; Exposição voluntária.
3º	• Inocente/Espectador	• populações circunvizinhas à planta	• Sem envolvimento no sistema
4º	• Gerações futuras	• Fetos, crianças recém nascidas	• Vítimas de radiação ou intoxicação; Consequências de longo prazo e sem os custos avaliados

Fonte: Adaptado de PERROW, C. (1984) *Normal Accidents - Living with High-Risk Technologies*, New York, BasicBooks, p.67-70.

Os acidentes “maiores” e sobretudo os acidentes “normais” se inscrevem dentro dos processos de trabalho da organização. Desse modo, também, são os acidentes do trabalho com relação a execução das atividades de trabalho. Portanto, o acidente é um fenômeno estrutural da organização e pode originar-se em qualquer nível organizacional (Sperandio, 1996).

Por isso, dentro de uma análise do gerenciamento dos sistemas de prevenção de acidentes, e até mesmo dos programas de segurança industrial, pode-se discutir a eficácia e confiabilidade real destes a partir da estrutura da organização do trabalho dentro da empresa, através da abordagem ergonômica do trabalho.

Como ressalta Neboit (cit em Sperandio, 1996), as preocupações de segurança estão menos presente nos objetivos da ergonomia do que as preocupações de saúde do trabalhador. Portanto, iremos a seguir abordar o conceito de ergonomia e o método de

²⁴ A percepção e a consciência dos trabalhadores sobre os riscos existentes em suas atividades são ambíguas e discutíveis. Acreditamos que a colocação de Perrow de que os 2º elementos-vítimas ‘estão cientes do perigo existente’ refere-se a estarem informados dos riscos existentes em suas atividades.

análise ergonômica, utilizado na promoção da saúde do trabalhador e possivelmente na segurança industrial.

Sistemas de trabalho e ergonomia

Como coloca Montmollin (1996), o objetivo do ergonomista não é descrever ‘evoluções globais’, mas conceber ou melhorar casos particulares de trabalho. A ergonomia significa no seu termo etimológico a ciência do trabalho, tendo como objetivo definir as regras desse trabalho.

A ergonomia tem como objeto de estudo o trabalho, que pode ser tanto as condições de trabalho, como o resultado do trabalho e até mesmo a própria atividade do trabalho, conforme a abordagem que será dado ao trabalho dentro do sistema homem-empresa (Guerin, 1991). Tanto a força de trabalho, quanto o próprio trabalho são fatores da produção, e portanto elementos de produtividade. Mas, o trabalho é também a expressão da atividade humana.

É importante refletir sobre a relação da atividade humana e da atividade de trabalho. ‘Sem atividade humana não há trabalho, mas pode haver produção (P.ex. dispositivos automáticos)’ (Guerin, 1996). Socialmente, a atividade de trabalho está freqüentemente relacionada com uma atividade remunerada (Dorison, 1993). O resultado da atividade de trabalho é o objeto ou serviço que apresenta, por mais ínfimas que sejam, algumas características pessoais do operador que as produziu.

O trabalho tem um aspecto sócio-econômico muito forte, que deve ser considerado pelos métodos de análise do trabalho. O aspecto social aparece porque o resultado do trabalho é obtido por vários indivíduos ou pela inter-relação deles. o aspecto econômico está relacionado com a venda ou a valoração do resultado do trabalho. As ferramentas de gestão de empresa estão apenas estruturadas para transformar o resultado concreto em valor econômico, procurando conciliar a quantidade de trabalho necessário para um conjunto de meios de produção e satisfazer as normas relativas à situação de concorrência na qual a empresa está confrontada no mercado (Guerin, 1996).

Assim, todo trabalho tem uma dimensão pessoal (P.ex. os trabalhadores organizam seus espaços de trabalho conforme a suas personalidades e suas atividades) e outra sócio-econômica, nas quais baseiam-se as dificuldades de articular o pessoal na empresa, aparecendo o conflito nas situações de trabalho, ou na diferença entre trabalho prescrito e trabalho real²⁵.

Vale ressaltar que na concepção atual dos negócios, os investimentos, as metas de produção e a escolha da tecnologia são determinados antes da organização do trabalho, acarretando uma dependência para este empreendimento com relação ao perfil da força de trabalho, às necessidades em formar operadores capacitados e à concepção de técnicas alternativas de adaptação dos processos de produção ao trabalho realizado. Nota-se que isto ocorre também com a estruturação dos programas de segurança industrial e do meio ambiente, que são especificados depois da escolha da tecnologia, do projeto do produto ou da determinação do processo. Além disso, a empresa ainda não se conscientizou que as atividades dos operadores representam um fator chave para a confiabilidade dos sistemas de prevenção de acidentes (Montmollin, 1996).

Assim, a concepção do sistema de produção ainda não incorporou as especificidades das atividades humanas, acarretando incompatibilidade destes e freqüentemente dificuldades no funcionamento das linhas de produção. A responsabilidade pelo fracasso, recai sobre os trabalhadores em vez de recair sobre os métodos de gestão e estrutura da organização.

A evolução técnica, social e econômica, acarretaram uma transformação do trabalho considerável, modificando o conteúdo e o quadro da atividade efetiva do trabalho (Guerin, 1991). Assim, nas diversas situações de trabalho é necessário: (1) identificar concretamente a existência de um planejamento não desprezível da organização do trabalho, (2) constatar que eles são sempre questionados quando há dificuldades na empresa e (3) observar que há sempre uma abordagem taylorista da atividade.

²⁵ O trabalho prescrito é especificado formalmente pela supervisão (objetivos quantificados, qualificados e procedimentos determinados), e o trabalho real é aquele que acontece efetivamente no chão de fábrica e apresenta-se através de desempenho e comportamento. Esta diferença entre *prescrito* e *real* surge porque: o trabalhador não tem capacidade ou habilidade para realizá-lo; as condições materiais (calor, barulho, assim como baixo salário) não são adaptadas; os procedimentos prescritos são incompatíveis como os objetivos prescritos; o trabalhador não seguiu os procedimentos estabelecidos (Montmollin, 1996).

Assim, transformar o trabalho torna-se necessário para evitar os gastos de energia, de inteligência, para responder aos desafios da qualidade, da flexibilidade, da diminuição dos custos que aparecem como fatores de competitividade econômica, e para melhorar a qualidade vida, não somente no trabalho, mas também na comunidade.

‘Transformar o trabalho’ representa a finalidade precípua da intervenção ergonômica, que enfoca a concepção das situações de trabalho que não afetam a saúde dos trabalhadores, e que permite à empresa atingir seus objetivos econômicos (Guerin, 1991).

A análise ergonômica caracteriza-se por uma nova abordagem sobre o trabalho, incorporando a atividade do trabalho dentro do funcionamento da empresa como um todo. Assim, a análise ergonômica vai além da aplicação de métodos, realização de medidas e da observação. Ela deve ajustar seus métodos e aplicá-los no contexto do desafio da empresa, possibilitando a participação de todos os agentes interessados.

A partir da necessidade de intervenção, pode-se estabelecer três ponto de abordagem:

1. Resultado do trabalho: enfoque mais estruturado na empresa, que apresenta diferentes objetivos dependendo das áreas da organização;
2. Condições da produção: enfoque do funcionamento da empresa a partir dos meios de produção;
3. Atividade do trabalho: enfoque não estruturado na empresa, que caracteriza-se pelo conteúdo do trabalho e do contrato empregador-empregado, assim como da qualificação da mão de obra.

O papel do ergonomista é de identificar e estruturar, a partir da análise da atividade atual ou simulações da atividade futura, o conjunto dos fatores determinantes, e dos riscos potenciais, que atingem à saúde do trabalhador e o funcionamento anormal das instalações. É a partir da demanda pela intervenção (necessidade) e do contexto de realização da atividade que o ergonomista poderá elaborar suas hipóteses. Sucintamente, pode-se caracterizar a intervenção ergonômica segundo algumas etapas, conforme ilustra a Tabela 2.7. (Guerin, 1991).

Tabela 2.7. - Etapas da Intervenção Ergonômica.

Etapa	Descrição
1. Pedido	Natureza deste (de concepção/de modificação da situação de trabalho), e origem (proveniente da direção/serviço técnico/sindicatos);
2. Análise e reformulação do pedido	Instruí-lo conforme a realidade da situação de trabalho (visitas e consultas aos serviços da empresa, busca de informações pertinentes), identificar os desafios (interesses/conflictos) e formular a proposta de trabalho dentro do enfoque da atividade;
3. Dimensionamento	Delimitar o campo de estudo, determinar a complexidade do problema, avaliar a carga de trabalho;
4. Proposição	Aceitação ou recusa de elaborar o trabalho, estabelecer o conteúdo e os termos contratuais, elaborar um programa de ação(cronograma/método e material/ resultados esperados)
5. Estudo do funcionamento da empresa	Dimensões: econômicas (histórico, mercado); social (cultura e características da organização do trabalho, dados de saúde do trabalhador, condições de higiene industrial); legal (regulamentação de segurança do trabalho, legislação ambiental, restrições jurídicas relativas ao ramo de atividade); ambientais (geografia, recursos hídricos, infra-estrutura de transporte), técnica (conhecimento técnico, natureza das matérias primas, variações da produção, processo de produção) e grau de liberdade para a análise;
6. Hipótese - nível 1	Critérios de escolha das situações de trabalho a analisar (presença de reclamações/ gravidade das consequências/ maior número de problemas/ importância do papel no fluxo de produção);
7. Observação aberta	Conhecer e compreender a situação de trabalho (processos, tarefas, operadores), realizar as primeiras investigações (funcionamento do processo/ restrições temporais/ restrições físicas/ comunicação e fluxo de informação entre operadores/ resultado do trabalho/ manutenção);
8. Análises em torno de hipóteses	Verificação de fatos particulares, aprofundamento das pesquisas, descrições detalhadas das situações, escolhas da hipótese do problema;
9. Pré-diagnóstico ou hipótese nível 2	Escolha da hipótese (através das relações entre a situação de trabalho e os fatores externos/internos), elaboração do pré-diagnóstico (enunciado provisório das relações entre as condições de execução, características e resultados do trabalho), demonstração da hipótese;
10. Plano de observação	Plano orientado das observações (que vai verificar as hipóteses estabelecidas), descrição das observações (elementos observados/ eventos observados/ lógica das observações), preparação das comparações (entre situações próximas) caracterização do ambiente, análise das atividade;
11. Modalidades práticas da observação	Categorias (deslocamentos, comunicação, posturas, percepção das informações), levantamento (observação instantânea, por aparelho, por vídeo), descrição (ocorrência do evento, duração, sequência);
12. Diagnóstico local	Formulação das condições de execução, a própria execução e o resultado da atividade, descrição das ações a tomar para transformar o trabalho;
13. Diagnóstico geral	Abrir para recomendações de maiores consequências para a empresa (organização do trabalho, políticas da empresa de seleção, de remuneração);
14. Orientação das soluções e acompanhamento	Identificar os atores interessados, estabelecer os objetivos para a transformação dos processos em concepção ou em modificação, elaborar as recomendações para o solucionamento, avaliar as soluções;

Fonte: Adaptado de GUERIN, F. et al. (1991) *Comprendre le Travail pour le transformer: pratique de l'ergonomie*. Montrouge, Anact.

Nota-se que o ergonomista, dentro das equipes de projetos, não se restringirá a fazer recomendações, ele estará elaborando hipóteses, diagnósticos e simulações das situações das atividade de trabalho futuro, a partir de como chamou Daniellou (cit. em MALINE, 1993) da *análise das situações de referência*, levantando as incompatibilidades trabalho-meio de produção e as consequências negativas para o processo saúde-doença/trabalho.

Assim, a intervenção e a análise ergonômica colocam em questão os métodos normalmente utilizados para definir os meios de produção, que freqüentemente subestimam as variações do trabalho, orientando as escolhas das situações dentro de uma margem de operação. Isto permite que os próprios trabalhadores refletem sobre o seu trabalho, que as equipes de segurança industrial e medicina do trabalho discutem o trabalho além do quadro apenas regulamentar e normativo. Os técnicos irão observar e interrogar os operadores antes de fazer a escolha técnicas e organizacionais, os responsáveis do RH passarão a se preocupar das competências dissimuladas e do plano de formação e os médicos do trabalho ampliarão seu campo de ação em direção que integrar o trabalho às políticas da empresa.

Assim, a análise da atividade se torna uma prática para os diferentes atores da empresa. Entretanto, esta prática não está difundida e aparece somente quando as condições de trabalho estão realmente ruins (Guerin, 1991), podendo chamar a atenção do público e das autoridades competentes.

Capítulo 3: Das Legislações Trabalhista e Previdenciária/Accidentária

Como visto na discussão sobre acidente do trabalho, Thame coloca que o não cumprimento das normas de segurança e higiene no trabalho poderá acarretar para a empresa ‘uma ação civil pública, de caráter fulminante, porque possibilita, através de liminar, a imediata interdição de máquina, setor da obra ou fábrica ou até mesmo da fábrica toda’. Ademais, o Ministério Público pode mover uma ação penal pública contra a empresa, enquadrando-a em contravenção penal. ‘Se o descumprimento culposo das normas de segurança e higiene resultar em acidente do trabalho, a empresa passa a ficar passível de sofrer mais três ações judiciais: uma ação indenizatória, proposta pelo acidentado (ou por seus dependentes); uma ação penal pública contra o empregador ou contra os responsáveis pela empresa, movida pelo Ministério Público; e uma ação regressiva, de iniciativa da Previdência Social, para ressarcir-se dos gastos decorrentes do acidente do trabalho’ (Thame, 1992, p. 9).

Assim, todas estas implicações, além das mudanças na própria legislação, acarretam maiores ônus para as empresas que não cumprirem as normas de segurança e higiene. Com este intuito, procuramos, neste capítulo, apresentar algumas características básicas do arcabouço legal trabalhista e previdenciário.

A legislação atual e a responsabilidade da Previdência Social

A Lei n.º 8.213, de 24 de julho de 1991, inicialmente regulamentada pelo Decreto n.º 357, de 07 de dezembro de 1991, e posteriormente revogado pelo Decreto n.º 611, de 21 de julho de 1992 (Plano de Benefícios da Previdência Social), considera como acidente do trabalho os seguintes eventos:

1. Acidente do trabalho (ou acidente-tipo): é a denominação do acidente que ocorre pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa (ou pelo exercício do trabalho dos segurados especiais referidos no inciso VII do artigo 11 da Lei n.º 8.213/91), provocando lesão corporal, ou perturbação funcional que cause a morte, ou a perda, ou a redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

2. Doença profissional: é aquela produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinante atividade e que conste de relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social (anexo II do Regulamento dos Benefícios da Previdência Social). No caso de doença profissional, o nexo causal é presumido²⁶. Em caso excepcional, constatando-se que a doença, apesar de não incluída na relação acima citada, resultou das condições especiais em que o trabalho é executado e com ele se relaciona diretamente, a Previdência Social deve considerá-la acidente do trabalho.
3. Doença do trabalho: é a doença adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relaciona diretamente, constante da relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social. No caso das doenças do trabalho, o nexo causal não é presumido, como ocorre com as doenças profissionais. O trabalhador vai ter que provar, por exemplo, que os males da coluna, de que é portador, são decorrentes da posição em que foi obrigado a postar-se, durante anos, trabalhando inclinado em frente a um torno convencional. Cabe ao empregado acidentado provar o nexo causal no caso de alegação de doença do trabalho. Ele deve entrar com uma ação de acidente de trabalho contra a Previdência Social na Justiça Estadual e o juiz nomeara um perito para opinar sobre o nexo causal.

Além do mais, para os efeitos da Lei n.º 8.213/91, equiparam-se, também, ao acidente do trabalho:

- I. ‘o acidente ligado ao trabalho que , embora não tenha sido causa única, haja contribuído diretamente para a morte do segurado, para a redução ou perda da sua capacidade para o trabalho, ou produzido lesão que exija atenção médica para a sua recuperação;
- II. o acidente sofrido pelo segurado no local e no horário do trabalho em consequência de: ato de agressão, sabotagem ou terrorismo (...), ofensa física intencional (...), ato de imprudência, de negligência ou de imperícia (...), ato

²⁶ O nexo causal é a relação de causa e efeito entre um fato e outro. Quando uma atividade de trabalho invariavelmente vem causando uma determinada doença, diz-se que há entre o trabalho e a doença um nexo causal. Sendo o nexo causal presumido, um trabalhador com silicose, por exemplo, não precisa provar que essa doença, da qual é portador, é decorrente do seu trabalho em pedreiras (Thame, 1992).

de pessoa privada do uso da razão, e desabamento, inundação, incêndio e outros casos fortuito ou decorrentes de força maior;

III. a doença proveniente de contaminação accidental do empregado no exercício de sua atividade;

IV. o acidente sofrido pelo segurado, ainda que fora do local e horário do trabalho: na execução de ordem ou na realização de serviço sob a autoridade da empresa, na prestação espontânea de qualquer serviço à empresa (...), em viagem a serviço da empresa (...), e no percurso da residência para o local de trabalho ou deste para aquele (acidente “em itinere” ou acidente de trajeto)’ (BRASIL, LEI n.º 8.213, de 24 de julho de 1991).

Vale ressaltar que o acidente do trabalho não é apenas a eclosão da lesão, mas também o agravamento desta.

A notificação do acidente do trabalho é obrigação da empresa ou do empregador, e a ocorrência de acidente do trabalho deve ser comunicado à Previdência Social através da emissão da Comunicação de Acidente do Trabalho (C.A.T), até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência e de imediato à autoridade policial competente, em caso de acidente fatal. A empresa é também obrigada a enviar cópias da comunicação do acidente do trabalho ao acidentado (ou seus dependentes) e ao sindicato a que corresponde a sua categoria. A emissão do C.A.T não prova que houve acidente do trabalho (o trabalhador poderia tentar forjar um acidente de trajeto para usufruir dos benefícios e serviços da Previdência Social para o acidentado).

Com base na conceituação legal, as prestações relativas aos acidentes do trabalho, pela Previdência Social são devidas: ao empregado, exceto doméstico; ao trabalhador avulso; ao presidiário que exerce atividade remunerada; ao médico residente e ao segurado especial.

O acidentado tem direito a auxílio-doença acidentário, auxílio-acidente, estabilidade no retorno ao emprego por, no mínimo, 12 meses, aposentadoria por invalidez acidentária, pecúlio, assistência médica completa e sem limitação por parte dos recursos locais da Previdência, reabilitação profissional, aparelhos de órtese e prótese. E seus dependentes têm direito a pensão por morte e pecúlio.

Para reclamar os benefícios previdenciários previsto na legislação e não concedido pela Previdência Social, o acidentado (ou seus dependentes) deve mover uma ação accidentária do trabalho contra o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), sem que seja necessário demonstrar a culpa do empregador ou de seus prepostos, provando apenas a ocorrência do acidente, o tipo de doença/ acidente e o nexo causal.

As responsabilidades da empresa

Neste item, levantaremos os dever e direitos da empresa (ou seja, do empregador), com relação às condições e meio ambiente de trabalho.

Uma das obrigações da empresa é cumprir (e fazer cumprir) as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho (Norma Regulamentadora — NR-1, criada pela portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, na esteira do que dispõem os artigos 157 e 158 da Consolidação de Leis do Trabalho — CLT) (Thame, 1992). Já a Lei n.º 8.213/91, estabelece que ‘a empresa é responsável pela adoção e uso das medidas coletivas e individuais de proteção e segurança do trabalhador’ (BRASIL, LEI n.º 8.213, de 24 de julho de 1991).

Outra obrigação do empregador é a de informar os trabalhadores dos riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho; os meios para prevenir e limitar tais riscos e as medidas adotadas pela empresa; os resultados dos exames médicos e de exames complementares de diagnósticos aos quais os próprios trabalhadores foram submetidos; os resultados das avaliações ambientais realizadas nos locais de trabalho (ATLAS, 1997). A Lei n.º 8.213/91, ratifica essas obrigações ao prescrever que ‘é dever da empresa prestar informações pormenorizadas sobre os riscos da operação a executar e do produto a manipular’(BRASIL, LEI n.º 8.213, de 24 de julho de 1991).

A empresa é também obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual (E.P.I.) adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não oferecem completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados. Cabe-lhe ainda o ônus de pagar o seguro obrigatório contra acidente do trabalho em função

do grau de risco da atividade econômica preponderante (BRASIL, Decreto n.º 356 de 07 de dezembro de 1991) e a obrigação de respeitar os direitos dos empregados de aplicar as penalidades cabíveis, quando não cumprirem as disposições legais e regulamentares sobre segurança e higiene no trabalho.

As responsabilidades do empregado

Quanto aos deveres do empregado, a CLT e a NR-1 prescrevem que o empregado é obrigado a cumprir as disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho, inclusive as ordens de serviço expedidas pelo empregador; usar E.P.I. fornecido pelo empregador; submeter-se aos exames médicos previstos nas normas regulamentadoras; colaborar com a empresa na aplicação das normas regulamentadoras. Caso o empregador se recuse injustificadamente a observar as instruções expedidas pelo empregador ou a usar o E.P.I. fornecido pela empresa, incorre em ato faltoso. A reincidência da falta praticada será considerada falta grave, podendo a empresa aplicar as seguintes penalidades: advertência, seguida de suspensão e, só então, rescisão contratual (Thame, 1992).

Por outro lado, o empregado tem direito a: estabilidade se for cipeiros²⁷, estabilidade no emprego por 12 meses, a contar da cessação do auxílio-doença decorrente de acidente do trabalho, e indenização quando o acidente de trabalho decorrer de dolo ou culpa da empresa. Ademais, a Constituição Estadual de São Paulo, entre outras, prevê o direito de recusa, ou seja, em condições de risco grave ou iminente no local de trabalho, é lícito ao empregado interromper suas atividades sem prejuízo de quaisquer direitos, até a eliminação do risco.

²⁷ A Constituição Federal, no seu artigo 10, inciso II das Disposições Transitórias prevê que até que seja promulgada a lei complementar prevista no art. 7º, inciso I, referente à estabilidade no emprego, fica vedada a dispensa arbitrária ou sem justa causa do empregado eleito para cargo de direção de comissões internas de prevenção de acidentes (CIPA), desde o registro de sua candidatura até um ano após o final de seu mandato.

Capítulo 4: Da Discussão sobre o ‘Trabalho Seguro’

A saúde e segurança do trabalhador deve representar para a empresa uma prioridade e comprometer toda a Alta Gerência, sobretudo os responsáveis pela produtividade, qualidade, custo e imagem da empresa, para tornar possível a implantação de programas de saúde e segurança industrial, de melhorias nas condições de trabalho, assim como no bem-estar dos trabalhadores.

A saúde do trabalhador representa uma situação de bem-estar dinâmico e muito pessoal, na qual é necessário, por parte da empresa, permitir liberdade para variações, tanto na execução da tarefa e no desenvolvimento das habilidades do trabalhador, quanto na possibilidade dele próprio sugerir novas formas de realizar as atividades, participando da melhoria do resultado do trabalho final, e consequentemente do negócio da organização. Dessa forma, a marca pessoal do seu trabalho passa a ser reconhecida pela empresa; além de trabalhador, ele é um colaborador.

De fato, a atuação médica pela intervenção sobre o ambiente e a determinação de limites de tolerância de “exposição segura”, conforme a prática da saúde ocupacional, colocam o trabalhador na função de objeto do sistema de trabalho. Para definir um *trabalho seguro* é necessário considerá-lo sujeito psicossocial, reconhecendo suas determinantes sócio-econômicas existentes no processo saúde-doença-trabalho, e a interdisciplinaridade do conhecimento e a inter-institucionalidade das ações no conceito de saúde do trabalhador.

Outro aspecto do *trabalho seguro* encontra-se no seu projeto, na concepção dos sistemas de trabalho, nos quais ele está inserido. De fato, tanto a concepção, quanto a modificação do *trabalho seguro* deverão integrar a abordagem clássica descendente com a abordagem ascendente. A abordagem clássica determina, inicialmente, as escolhas tecnológicas a partir dos objetivos de produção e investimento, então estabelece as hipóteses sobre fluxo de produção, instalações e posto de trabalho (neste caso o trabalho é considerado como uma variável de ajustamento e não de ação). A abordagem que Maline (1993) chamou de ascendente, parte do princípio de que a integração, logo no início do projeto, das condições de realização das atividades de trabalho poderá esclarecer as escolhas das grandes características dos sistemas de

trabalho, evitando na concepção, situações de danos ou agravo à saúde, condições insalubres e de risco elevado para o trabalhador.

Assim, esta abordagem global da concepção do projeto industrial, das inter-relações e especificidades das atividades de trabalho, pode ser realizada por uma equipe de projeto multidisciplinar, na qual a ergonomia, que tem por objeto de estudo a atividade de trabalho encontra-se no centro desta integração quando se discute as escolhas técnicas, organizacionais e sociais.

O processo saúde-doença-trabalho não se restringe apenas a atuação médica, mas envolve ações, por parte das equipes de saúde e segurança industrial e através da participação dos trabalhadores, no âmbito econômico, na organização da produção, na seleção das tarefas e no progresso técnico-científico.

O *trabalho seguro* reflete, desse modo, a estrutura da organização em que está inserido, e sobretudo a capacidade desta organização em fazer interagir a força de trabalho com o capital e as tecnologias, para atuar no mercado, atingir seus objetivos, perpetuar-se como negócio, além de assegurar saúde e segurança para seus colaboradores. Assim, a estrutura do sistema produtivo para um *trabalho seguro* permite que haja redução e/ ou eliminação dos riscos na execução do trabalho e daqueles relativos à ocorrência de acidentes, tanto acidentes do trabalho quanto acidentes "maiores", através da transformação dos sistemas de trabalho complexos que apresentam riscos inerentes ao processo ou da estruturação de sistemas de prevenção de acidentes que avaliam os riscos e as anormalidades das atividades dos operadores e do funcionamento das máquinas, e estipulam planos de contingência para os casos de emergências.

Entretanto, as melhorias da saúde e segurança do trabalho devem procurar solucionar problemas, que por mais toleráveis que sejam, são repetitivos e acarretam a longo prazo o dano ou agravo à saúde do trabalhador. Assim, fazendo um paralelo com o controle de qualidade, podemos dizer que não só nos casos de emergência é que preciso concentrar os esforços de melhoria, mas nas improdutividade inerentes ao sistema de trabalho.

Além do mais, as equipes de saúde e segurança industrial têm de implementar seus programas conjuntamente com as demais áreas da empresa. A iniciativa de um

trabalho seguro pode ser sugerida por estas equipes, mas a realização partirá dos trabalhadores e da relação trabalhador-gerência. Assim , os objetivos dos programas de saúde e segurança industrial devem estar alinhados com os das outras áreas.

Por fim, a empresa tem nas suas atividades e na sua iniciativa uma função social, na qual a legislação deve ser respeitada como requisito mínimo para se ter um *trabalho seguro*, mesmo que, grande parte do arcabouço legal resguarda os direitos do trabalhador-acidentado, pessoa cujo trabalho não foi seguro.

Conclusão

Os estudos nas áreas de saúde do trabalhador e segurança industrial, na da busca de critérios para assegurar aos sistemas de trabalho a característica ‘segura’, necessitam, como vimos, envolver todos os agentes sociais, inseridos dentro do processo democrático, e promover a cooperação das áreas do conhecimento. Por isso, abordamos, nesta primeira parte, alguns dos assuntos mais significativos destas áreas para a promoção da saúde e segurança do trabalhador, a fim de fornecer os subsídios técnico-científicos para a avaliação, concepção e implantação dos programas de saúde e segurança.

Além do mais, a existência de riscos para a saúde do trabalhador no processo de produção confunde-se com aqueles de degradação do meio ambiente, inviabilizando o desenvolvimento industrial, dentro da ótica da sustentabilidade. De fato, para que a implantação do modelo de desenvolvimento sustentável nas indústrias seja completo, é necessário que haja uma integração da saúde do trabalhador com o meio ambiente.

Assim, na segunda parte deste trabalho, apresentaremos os conceitos mais relevantes para o entendimento da questão ambiental e do processo de promoção do desenvolvimento sustentável.

PARTE II - DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL ECOLOGICAMENTE SUSTENTÁVEL

Introdução

Como apresentado no início deste trabalho, o sistema econômico em que vivemos, ainda, continua a desperdiçar recursos naturais e ignora ainda quase totalmente as oportunidades de negócio existentes na conscientização ambiental.

Já foi discutido na primeira parte do estudo o que representa um *trabalho seguro* dentro dos valores sociais, técnicos e científicos disseminados na sociedade e na comunidade industrial. Nesta segunda parte iremos procurar enquadrar o que pode-se entender por *produção ambientalmente sustentada*. Para isso iremos estudar alguns dos problemas ambientais mais relevantes e o porque da necessidade de modificar o modelo de desenvolvimento econômico pelo *Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável*, alinhando desenvolvimento, crescimento econômico, novos negócios, promoção da saúde e preservação do meio ambiente.

Algumas perspectivas sócio-econômicas

Desde de 1970, a produção industrial mundial cresceu em média de 3,6% por ano²⁸, comparado com um crescimento populacional de apenas 1,8% (UNIDO, 1994a). Ademais, a força de trabalho mundial praticamente dobrou de 1965 a 1995, representando, então, 2,5 bilhões de trabalhadores²⁹ dos quais 89% têm suas atividades em países de média ou baixa renda³⁰. Assim, a industrialização dos países em desenvolvimento e o atual nível de produção dos países do chamado 1º mundo representam a maior ameaça à biosfera.

²⁸ Tomando como base o Manufacturing Values Added.

²⁹ Segundo a OIT, a faixa etária dos trabalhadores varia dos 15 anos aos 64 anos.

³⁰ Os grupos de renda são distribuídos de acordo com o PNB *per capita* de 1993, calculado pelo método *World Bank Atlas*. Os grupos são os seguintes: baixa renda, US\$695 ou menos; renda média, US\$696-US\$8.625; renda alta, US\$ 8.626 ou mais (Banco Mundial, 1995).

Além do mais, a OMS, como já comentamos, admitiu em 1990 que a meta de saúde para todos no ano 2000 não poderia ser atingida se existirem no mundo condições de pobreza e de desigualdade. Dentro destas perspectivas, a ONUDI estabeleceu que seus programas de desenvolvimento econômico condizentes com a proteção ambiental não poderão ser efetivos se não existirem mínimas condições de vida, saúde e segurança para o ser humano.

Assim, atendendo à demanda crescente das populações em continuar com o desenvolvimento industrial, com o aumento de renda e diminuição do desemprego, procurar-se-á levantar os aspectos da *produção ambientalmente sustentada*, conciliando nela as aspirações sociais, políticas e econômicas com a necessidade de proteger o meio ambiente³¹.

As tendências ambientais

Alguns dos maiores problemas ambientais relacionados com o desenvolvimento industrial são: mudanças climáticas globais, redução da camada de ozônio, acidificação, redução da diversidade biológica, emissão de resíduos químicos tóxicos e perigosos, poluição atmosférica e poluição das águas.

Assim, a indústria (inclusive o processo de industrialização) representa, ainda, a maior ameaça à biosfera, com suas atividades nos setores de manufatura, processos químicos, mineração e extrativismo, agropecuário e agro-industrial, de energia e utilidades, e de construção civil.

³¹ Entende-se por proteção do meio ambiente, também, proteção e segurança do ser humano.

Capítulo 5: Do Meio Ambiente

A conceituação de alguns termos e a descrição dos problemas envolvidos na questão ambiental são essenciais para possibilitar o entendimento dos critérios adotados na formulação das sugestões para uma *produção ambientalmente sustentada*. Segundo Valle (1995) ‘nenhum outro tema de interesse global, com exceção talvez da informática, requereu, em tão curto espaço de tempo, a formulação de tantos novos conceitos e a criação de novas expressões e palavras’.

O que entendemos por meio ambiente?

O meio ambiente é um conjunto amplo de realidades físicas em que os indivíduos e as comunidades estão imersos, diferenciando-se assim dos termos científicos de “ecossistema” e “habitat”³². A legislação brasileira coloca o meio ambiente como sendo ‘o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas’ (BRASIL, LEI n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, artigo 3º, inciso I). O conceito jurídico de meio ambiente será discutido no capítulo 6.

Quando se ouve falar em poluição, degradação do ecossistema, qualidade ambiental e outros termos correlatos, pode parecer que o meio ambiente é uma entidade distinta das pessoas como entes sociais. Entretanto, o meio ambiente é algo inseparável da vida social do homem. Além do mais, como colocado por Coimbra (1985) ‘não podemos alargar demais o conceito de meio ambiente sob pena de não podermos caracterizá-lo e administrá-lo’.

Assim, pode-se definir o meio ambiente como sendo ‘o conjunto dos elementos físico-químicos, ecossistemas naturais e sociais em que se insere o Homem,

³² Ao discutir sobre ecossistema e habitat, Coimbra coloca que: ‘Como entidade mais ampla, o Meio Ambiente abrange o conjunto. Quanto ao ecossistema, este inclui o habitat com todos os seus fatores: os seres vivos que constituem o ambiente biótico, e os componentes não vivos que constituem o ambiente abiótico. O ecossistema, pois, consta das seguintes partes ou elementos essenciais: (1) substâncias ambientais não vivas (elementos físico-químicos) e gradientes (radiação solar e cósmica, ventos, umidade); (2) os produtores ou as plantas autótrofias que se alimentam e crescem por si, e sintetizam substâncias orgânicas; (3) os consumidores, que são os animais; finalmente (4) os decompositores, tais como as bactérias, fungos, outros organismos e microrganismos’ (Coimbra, 1985).

individualmente e socialmente, num processo de interação que atenda ao desenvolvimento das atividades humanas, à preservação dos recursos naturais e das características essenciais do entorno, centro de padrões de qualidade definidos' (Coimbra, 1985). Ademais, a ONUDI também reforça, em sua definição, a idéia de evolução e dinamismo do meio ambiente: 'o meio ambiente é a soma de todas as condições externas, incluindo os fatores físicos e sociais, que afetam a vida, o desenvolvimento e a sobrevivência dos organismos' (UNIDO, 1994a).

Por outro lado, para o posicionamento das corporações, através das suas atividades e seus sistemas gerenciais (incluindo a gestão ambiental e a ISO 14001), o meio ambiente representa 'a área de influência onde a organização opera, incluindo ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações' (Hojda, 1995). O meio ambiente, neste contexto, prolonga-se desde a organização até o sistema global, mas sempre restringindo-se a área de influência (delimitação geográfica) das atividades da organização, na qual podem ocorrer impactos ambientais.

Os impactos ambientais são as alterações das propriedade físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas, que afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a qualidade dos recursos humanos e a própria bióta³³.

Alguns dos principais problemas ambientais

Dentro de toda a discussão da questão ambiental, alguns problemas relativos à degradação do meio ambiente são mais relevantes para este estudo, devido à relação com as atividades industriais, como por exemplo as mudanças climáticas, a redução da camada de ozônio, a acidificação dos solos e a poluição do ar, devido à emissões de gases na atmosfera, assim como a redução da biodiversidade, a poluição das águas, os riscos de acidentes danosos ao meio ambiente devido à geração e manejo e a emissão de resíduos químicos tóxicos e perigosos.

³³ A bióta é o conjunto de plantas e animais que habitam um determinado lugar. Os sistemas bióticos são aqueles compostos pelos organismos vivos.

filro natural que absorve e bloqueia a radiação ultravioleta do sol. Radiação esta que tem efeitos perigosos para a vida humana e dos outros organismos (P.ex. causa imunodeficiências e câncer de pele nos seres humanos, compromete a produtividade de certos produtos agrícolas, e afeta os organismos marinhos).

A presença de reativos químicos, como óxidos de hidrogênio, de nitrogênio e de cloro, pode acelerar o processo de destruição da camada de ozônio, como por exemplo através da liberação átomos de cloro que reagem com o ozônio, convertendo o oxigênio. Em 1974, descobriu-se que o CFC utilizado como propelente e solvente em aerossóis, como fluido refrigerante e como agente para sopro de espumas de plástico, permanece na atmosfera, migrando para a estratosfera e reagindo com o O_3 .

Além do mais, nos anos 1980, estudos indicaram que emissões de bromo, através dos bromofluorocarbonos utilizados em extintores de incêndio e dos dibrometos de etileno e de metila encontrados em pesticidas, aparecem como sendo também muito significantes na redução da camada de ozônio (UNIDO, 1994a).

A fim de evitar a deterioração da camada de ozônio, foram adotados dois acordos internacionais para a sua proteção. O primeiro deles foi a “Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio”, de 1985, com o objetivo principal de proteger a saúde humana e o meio ambiente. O segundo acordo, assinado em 1987, foi o “Protocolo de Montreal sobre as Substâncias que Esgotam a Camada de Ozônio”, com o objetivo principal de estabelecer etapas para a redução e proibição da manufatura e uso de substâncias degradadoras da camada de ozônio (SDOs).

O Brasil é signatário desses acordos, que passaram a vigorar no país em 1989. Segundo a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, apesar de contar com o prazo adicional de 10 anos para o banimento de SDOs, o Brasil, ‘visando contribuir para a proteção do meio ambiente e se manter atualizado tecnologicamente’, optou utilizar somente 5 anos deste período adicional, proibindo o uso de SDOs a partir de 2001, conforme a Resolução n.º 13 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de 13-12-1995 (SÃO PAULO, 1997b).

Mudanças Climáticas:

As mudanças climáticas são observadas através do aquecimento generalizado no mundo todo (efeito estufa) e de fenômenos como o *El Niño*. Nos últimos 100 anos, ocorreu um aumento na temperatura média global, devido ao processo atual de emissão de dióxido de carbono (CO_2) e de outros gases causadores do efeito estufa, como os clorofluorocarbonos (CFCs), o metano (CH_4), o vapor d'água (H_2O), os óxidos nitrosos (N_2O) e o ozônio atmosférico (O_3). Estima-se que nos próximos 20 anos a temperatura média global passará de 15,2°C para uma faixa de 16,7 a 19,7 °C (ONUDI, 1992).

É importante ressaltar que o aquecimento no clima é causado pelo desequilíbrio do ciclo básico do carbono, no qual a concentração de CO_2 na fase atmosférica aumenta de forma mais rápida (devido às emissões relativas às atividades humanas) do que a capacidade deste ciclo em reciclar o próprio CO_2 . Nota-se que $\frac{2}{3}$ do CO_2 solto na atmosfera provém de atividades humanas, e principalmente da utilização de combustível fósseis, da qual $\frac{1}{3}$ está relacionado com as atividades industriais³⁴.

Os principais impactos da mudança do clima acarretam graves consequências para as atividades do setor agrícola de certas regiões (nas quais inclui-se o Brasil), reduzindo a produtividade, a própria produção e o abastecimento; para a sobrevivência de certas espécies da fauna e flora (comprometendo a diversidade biológica); e para os recursos hídricos, com a falta de água potável e o aumento do nível do mar.

As previsões sobre o sistema climático e os possíveis impactos são muito questionados em certos países devido a abrangências que a questão climática envolve, como a necessidade de redefinir toda a matriz energética e os padrões de consumo nestes países. Entretanto, o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) coloca que ‘o nível de incerteza dos modelos climáticos não devem ser exagerados pois ele não é maior que as incertezas existentes nos dados e modelos econômicos em que se tomam as decisões políticas’ (PECE, 1997).

Redução da camada de ozônio:

Ao contrário do efeito danoso do ozônio do nível troposférico (intensificador do efeito estufa), o ozônio da estratosfera (entre 25 a 40 km da superfície da Terra) é um

³⁴ UNEP (1992) Saving Our Planet: Challenges and Hopes. cit. em UNIDO (1994a)

Poluição do ar:

A poluição do ar pode ser definida como sendo a presença na atmosfera externa e interna³⁵ de um ou mais gases e/ ou materiais particulados em quantidade, característica e duração de forma a ser prejudicial à vida humana, a das plantas e dos animais, assim como para o meio ambiente artificial (P.ex. em particular as construções de pedras e as estruturas metálicas de monumentos históricos) (UNIDO, 1994a).

Kiely (1996) classifica os poluentes em três categorias, as duas primeiras relativas as fontes poluidoras (direta ou indireta) e a terceira considerando os poluentes ‘críticos’ (conforme definição do EUA, UE e OMS). Alguns dos principais poluentes “primários” provenientes de fontes diretas e identificáveis são dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x), material particulado em suspensão (PM-10 de diâmetro inferior a $10\mu\text{m}$), hidrocarbonetos e metais. Os poluentes “secundários” são aqueles formados na atmosfera por reações químicas e incluem hidrocarbonetos oxidados, o ozônio (O_3) e outros oxidantes fotoquímicos. Os poluentes considerados “críticos” são CO, NO_2 , O_3 , SO_2 , PM-10 e chumbo (Pb).

A poluição atmosférica é um grande problema na maioria dos países, devido a emissão de substâncias químicas no ar, que seja natural (P.ex. erupção vulcânica) ou proveniente da atividade humana (P.ex. emissões industriais, queimadas para a agricultura). Ademais, o nível da qualidade do ar é mais crítico nos grandes centros urbanos devido ao CO, SO_2 e Pb emitidos pelos veículos e da combustão de carvão e óleo diesel. Segundo o GEMS (Global Environmental Monitoring System), 900 milhões de pessoas vivendo em centros urbanos estão expostos a níveis não saudáveis de S_2O ; e mais de 1 bilhão delas, a níveis excessivos de material particulado (UNIDO, 1994a).

Acidificação:

A acidificação representa o aumento gradual da acidez dos solos, lagos e florestas. Em meios urbanos, a acidificação pode deteriorar as estruturas metálicas e construções de pedra. A deposição ácida é um fenômeno químico complexo, que ocorre quando as emissões principalmente de enxofre e nitrogênio são transformadas, na

³⁵ Entende-se por atmosfera interna o ar dos ambiente dos locais fechados de trabalho.

atmosfera, em substâncias ácidas e depositadas sob forma úmida (P.ex. chuvas ácidas) ou seca (P.ex. material particulado ou gases ácidos) nos solos, freqüentemente longe das fontes de emissão.

As fontes de formação de gases ácidos são provenientes da combustão de combustíveis fósseis, principalmente do dióxido de enxofre (SO_2) e óxidos nitrosos (NO_x), assim como dos processos de fabricação de ácido sulfúrico, do processo de fundição, e também, pela incineração de resíduos sólidos e desmatamento com queimadas.

A acidificação é responsável pela degradação das florestas na Europa e América do Norte, dos recursos hídricos e solos agricultáveis em vários países, e compromete a fauna e flora aquática. Ademais, o impacto da acidificação do meio na saúde humana pode ser direta ou indireta, afetando, por exemplo, o trato respiratório e os pulmões.

Redução da biodiversidade:

A diversidade biológica, ou biodiversidade, representa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo a totalidade das espécies e dos ecossistemas (PECE, 1997). O ser humano, enquanto espécie biológica, é considerado também como parte da biodiversidade. Portanto, a diversidade biológica é uma das propriedades fundamentais da natureza, que é responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas terrestres. Ademais, a biodiversidade representa um imenso potencial de uso econômico, em especial através da biotecnologia.

O Brasil é um país de megadiversidade, contendo cerca de 20% do total de espécies do planeta. Esta diversidade ainda é pouco conhecida, mas está diminuindo de forma alarmante, devido ao impacto das ‘atividades antropogênicas’ (SÃO PAULO, 1997d). Assim, conservar a biodiversidade, inventariar e manter as diferenças biológicas, permitirá maiores possibilidades de vida e chances dos seres vivos em adaptar-se às mudanças do meio ambiente (P.ex. novas formas de alimentação, curas de doenças).

A preocupação com a conservação da biodiversidade começou a tomar corpo na década de 80. Através do PNUMA, chegou-se ao consenso de que deveria ser elaborada uma Convenção sobre a diversidade biológica. A Convenção sobre Diversidade

Biológica (CDB), adotada na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro em 1992, foi subscrita pelo Brasil e outros 156 países.

Este documento preconiza a conservação da biodiversidade, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e eqüitativa dos benefícios derivados do uso dos recursos genéticos. A CDB parte do princípio de que cada país tem o direito soberano de explorar seus próprios recursos e o dever de assegurar que as atividades humanas desenvolvidas em seu território, ou fora dele, não causem dano ao meio ambiente (SÃO PAULO, 1997d).

O direito soberano sobre os recursos genéticos e a repartição eqüitativa dos benefícios remetem a uma questão bastante polêmica, levantada por países não signatários (P.ex. os Estados Unidos), sobre o direito de propriedade e a lei das patentes, defendendo a idéia que a biodiversidade seja um patrimônio da humanidade.

Poluição das águas:

A poluição das águas tem três fontes principais: a dos efluentes e resíduos orgânicos provenientes do esgoto urbano e rural, a dos metais tóxicos e substâncias químicas, ácidas e orgânicas provenientes dos despejos industriais e a dos poluentes químicos proveniente dos fertilizantes e pesticidas utilizados na agricultura (World Conservation Union, 1992 cit. em UNIDO, 1994a).

Estas três fontes podem contaminar tanto as águas superficiais como as águas subterrâneas, comprometendo as atividades de pesca, recreativas e o abastecimento dos centros urbanos. Além do mais, tanto a poluição do ar como a dos rios podem afetar o ecossistema marinho. A poluição atmosférica contribui principalmente com a contaminação das águas marinhas pelo chumbo, cádmio, cobre, ferro, zinco, níquel-arsênio e pesticidas organoclorados (P.ex. DDT).

Finalmente, mesmo que os recursos hídricos sejam renováveis, os recursos em água potável são limitados, tornando o comprometimento destas fontes um problema sério para o abastecimento das populações e para a saúde pública (P.ex. epidemias de cólera).

Geração de resíduos químicos tóxicos e perigosos:

Nos últimos anos, a preocupação com os efeitos danosos à saúde humana e meio ambiente dos produtos químicos vem aumentando. As substâncias químicas podem acarretar agravos e danos à saúde do trabalhador durante a fabricação, manipulação e transporte destas e estes riscos depende principalmente da toxicidade e do grau de exposição a estas substâncias.

Além do mais, os riscos de danos ao meio ambiente e as populações circunvizinhas às plantas produtoras e usuárias de substâncias químicas estão presente, sobretudo, no despejo dos subprodutos (resíduos) ou disposição final de produtos gerados nestes processos. As substâncias químicas perigosas podem ser classificadas conforme a Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Classificação das substâncias e resíduos perigosos.

Categoría	Características	Tipo (Código internacional)	Classe da ONU
1. Inflamável	• Substância que causa ou facilita incêndios.	• Explosivos (H1), Líquido inflamável (H3), Sólido inflamável (H4.1), Substância/ Resíduo sujeito a combustão espontânea (H4.2).	• 1, 3, 4.1 e 4.2
2. Reativa	• Substância que reage com outras e pode causar explosões.	• Substância / Resíduo que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis (H4.3), liberam gases tóxicos (H11), Substância que, por qualquer meio, possa gerar outro material, e Oxidantes (H5.1).	• 4.3, 5.1 e 9
3. Corrosiva	• Substância que destroje tecidos ou metais.	• Corrosiva (H8).	• 8
4. Tóxica	• Substância perigosa para a saúde, água, alimentos e ar	• Venenosa aguda (H6.1) e Ecotóxicas (H12).	• 6.1 e 9

Fonte: Adaptado de SÃO PAULO, ESTADO (1997) *Entendendo o meio ambiente: Convenção da Basileia sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito (volume VII)*. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente. e KIELY, G. (1996) *Environmental Engineering*. London, McGraw-Hill.

Além do mais, vale ressaltar que a disposição final das substâncias e a produção dos resíduos perigosos representa aproximadamente 338 milhões de toneladas por ano e observou-se recentemente que uma parte significativa destes resíduos provêm de processos produtivos de pequena escala como postos de gasolina, oficinas mecânicas, clínicas médicas e outros pequenos negócios (UNIDO, 1994a).

Assim, é importante utilizar técnicas de tratamento destes resíduos (P.ex. incineração) e, sobretudo, procurar reduzir ou até eliminar a geração destes, através de técnicas de minimização de resíduos (P.ex. redução das fontes e reciclagem) e a adoção de tecnologias limpas, menos poluidoras.

Políticas de preservação ambiental

Dentro do processo de conscientização ambiental da comunidade internacional (cf. capítulo 7), que começou a ser difundido a partir dos anos 70, a questão de preservação ambiental tem sido gradualmente incorporado à gestão pública, às estratégias empresariais e às ações da sociedade civil organizadas no Brasil. O primeiro passo concreto para o desenvolvimento de uma política ambiental nacional foi a criação da Secretaria Nacional de Meio Ambiente em 1972, sendo o ‘embrião do Sistema Nacional de Meio Ambiente, aparato institucional destinado a implantar as regras definidas na Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, que estabelece instrumentos importantes de preservação ambiental’ (IPEA e PNUD, 1996, p.84).

Alguns dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente são os estudos de impacto ambiental como condição para a aprovação de empreendimento potencialmente danoso aos ecossistemas, o zoneamento ambiental e industrial nas áreas críticas de poluição, a autorização do Poder Público para o licenciamento de certas atividades críticas para o meio ambiente e a análise da variante ambiental na aprovação de financiamento pelas entidades governamentais de financiamento e gestoras de incentivos (Machado, 1996).

A busca de trajetórias para o alinhamento de uma política ambiental com o desenvolvimento sustentável exige, segundo o IPEA, a definição das possibilidades de substituição entre ‘capital natural’ e ‘capital material’ e a fixação de níveis de degradação e de exaustão dos recursos naturais socialmente desejáveis. É preciso que o Governo, na sua política ambiental, conjuntamente com a sociedade, seja capaz de reconhecer e reorientar os ‘custos ecológicos’ e econômicos das possibilidades desta substituição (IPEA e PNUD, 1996).

A implantação de políticas ambientais no Brasil ‘se ressente ainda da fraca integração inter e intra-governamental’ (IPEA e PNUD, 1996, p. 121). A gestão ambiental é implementada por três órgãos estaduais: órgãos de controle de poluição, órgãos de concessão de uso de água e institutos florestal. Além dessas agências tipicamente ambientais, estão também envolvidos na gestão ambiental dos Estados, as empresas de abastecimento de água e saneamento, as empresas de fornecimento de energia, os órgãos de fomento e controle da pesca e entidades de controle de produção mineral.

Por outro lado, no Governo Federal, o Ibama³⁶ tem funções associadas ao controle da poluição e ao uso de recursos florestais, acarretando superposição de competência (cf. capítulo 6). De fato, as iniciativas de gestão ambiental têm se caracterizado pela fragilidade da interação entre as agências de um mesmo nível e entre distintos níveis de governo (IPEA e PNUD, 1996).

O grande desafio reside na incorporação da dimensão ambiental no processo decisório relativo às políticas nacionais, regionais e setoriais. Segundo o IPEA, a participação dos órgãos ambientais e da sociedade civil nesse processo evitará que a atuação dessas agências fique restrita a ‘medidas mitigadoras ou de reparadoras das perdas ambientais’ (IPEA e PNUD, 1996, p.122).

Instrumentos de proteção ambiental

A gestão ambiental no Brasil tem se pautado principalmente pelo uso de instrumentos de comando e de controle, envolvendo restrições quanto ao uso dos bens ambientais. Esses instrumentos são classificados, pela legislação, em quatro categoria: padrões ambientais (P.ex. de qualidade e emissão); controle do uso do solo e de outros recursos naturais (P.ex. zoneamento e unidades de conservação); licenciamento (P.ex. estudos de impacto ambiental); e penalidades (P.ex. multas, compensações etc.). A aplicação desses instrumentos tem sido ampliada e aprimorada ao longo do tempo, incorporando no processo decisório de empreendimentos governamentais e privados a

³⁶ O Ibama é ‘a autarquia federal de regime especial, dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, com finalidade de assessorá-lo na formulação e coordenação da Política Nacional do Meio Ambiente e da preservação, conservação e uso racional dos recursos naturais’ (Machado, 1996, p.89).

participação da sociedade civil. Vale ressaltar que dentro desses instrumentos, o estudo de impactos ambientais ganhou relevância ‘constitucional’ quando incorporado ao art. 225, §1º, inciso IV, da Constituição Federal.

O EIA (Estudo de Impacto Ambiental ou do inglês *Environmental Impact Assessment*) é um instrumento de política ambiental implantado nos Estados Unidos nos anos 70 e posteriormente no Brasil, destinado a avaliar os impactos ambientais de projetos, programas, planos ou políticas, fornecendo informações ao público, fazendo-o participar e adotando medidas que eliminam ou reduzem a níveis toleráveis esses impactos (Tommasi, 1994).

Assim, o EIA representa um instrumento para planejamento e para a proteção ambiental, e engloba o relatório de impacto ambiental (RIMA), sendo mais abrangente do que este último.

O RIMA refletirá sobre as conclusões do EIA e deverá conter: os objetivos e justificativas do projeto, a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas, a síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, a descrição dos impactos ambientais analisados, a caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, a descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas, o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos e a recomendação quanto à alternativa mais favorável.

Além do mais, o aspecto da participação da comunidade nos EIA foi introduzida no sistema de avaliação no Brasil pela Lei n.º 6.938/81, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre o RIMA, estabeleceu que o acesso ao RIMA por parte do público, assim como o envio de cópias dele para os órgãos governamentais relacionados com o projeto (Machado, 1997 e Tommasi, 1994).

Por fim, é necessário acrescentar a estes instrumentos legais de comando e controle da política ambiental brasileira, mecanismos de internalização dos “custos ambientais” (cf. capítulo 7), através de instrumentos econômicos de incentivos que atuam na forma de prêmios (crédito subsidiado e incentivos fiscais semelhantes aos existentes nas áreas de tecnologia e cultura) ou na forma de preço (mecanismo de mercado que orienta os agentes econômicos a valorizarem os bens e serviços ambientais

de acordo com sua escassez e seu custo de oportunidade social, como por exemplo o princípio do poluidor-usuário pagador³⁷).

O IPEA sugere, também, que para a adoção de instrumentos econômicos, os agentes econômicos estejam conscientes das vantagens do novo sistema e, portanto, dispostos a cooperar; os órgãos ambientais tenham conhecimento e controle adequado sobre as fontes poluidoras, emissões e nível de qualidade ambiental desejado; e a administração de coleta de taxas ou emissão de certificados esteja harmonizada com os outros órgãos do Governo (IPEA e PNUD, 1996).

³⁷ O princípio do poluidor-usuário pagador parte do fato que a gratuidade do meio ambiente é fundamentalmente responsável pela degradação ambiental. Atuando diretamente nos preços, objetiva incorporar os custos ambientais aos custos privados que os agentes econômicos incorrem no mercado em atividades de produção e consumo (PECE, 1997 e IPEA e PNUD, 1996). Ademais, dentro do princípio 16 da Declaração do Rio (1992), no uso de instrumentos econômicos as autoridades nacionais devem considerar o critério de que o que contamina deve, em princípio, assumir o custo da contaminação, dentro do interesse público e sem distorcer o comércio ou investimentos internacionais(Machado, 1996 e CNUMAD, 1992).

Capítulo 6: Da Legislação Ambiental

Neste capítulo, vamos analisar a evolução e a estrutura da legislação ambiental brasileira, assim como algumas declarações de princípios do Direito Internacional do Meio Ambiente.

A Constituição Federal brasileira de 1988 transformou significativamente o sistema de competências ambientais instituindo três níveis de atuação: o federal, o estadual e o municipal. Nota-se que as constituições anteriores não faziam qualquer referência ao meio ambiente. Em termos de legislação, antes da Conferência de Estocolmo em 1972, o Brasil dispunha apenas de algumas normas relativas ao meio ambiente, como para proteção das águas, do ar e de recursos naturais específicos; mas o meio ambiente como um todo não era considerado um bem juridicamente protegido.

O meio ambiente na Constituição Federal de 1988

A Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988 (CF/88), consagra a proteção do meio ambiente, inserindo-se na tendência contemporânea da questão ambiental ilustrada na Declaração sobre o Ambiente Humano de 1972 (BRASIL, Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988).

Como coloca Moraes (1997), a CF/88 traz a proteção ambiental em quatro grandes grupos, ou seja, ‘para possibilitar a ampla proteção, a Constituição Federal previu diversas regras divisíveis em quatro grandes grupos³⁸:

1. **Regra de garantia:** qualquer cidadão é parte legítima para a propositura da ação popular, visando a anulação de ato lesivo ao meio ambiente (CF, art. 5º, LXXIII);
2. **Regras de competência:** a Constituição Federal determina ser ***competência administrativa comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios*** (CF, art. 23) proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos (inciso III); **bem como proteger o meio ambiente e combater a**

³⁸ A classificação é de HORTA, R.M. (1995) *Estudos de direito constitucional*. Belo Horizonte, Del Rey, p. 308, cit. em MORAES, A. (1997) *Direito Constitucional*. São Paulo, Atlas, p. 496.

poluição em qualquer de suas formas (inciso IV); preservar as florestas, a fauna e a flora (inciso VII). Além disso, existe a previsão de **competência legislativa concorrente entre a União, Estados e Distrito Federal** (CF, art. 24) para proteção das florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, **proteção do meio ambiente** e controle da poluição (inciso VI); proteção do patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico (inciso VII); **responsabilidade por dano ao meio ambiente**, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (inciso VIII). Igualmente, o **Ministério Público** tem como função institucional promover o inquérito civil e a ação civil pública, inclusive para a **proteção do meio ambiente** e de outros interesses difusos e coletivos (CF, art. 129, III);

3. Regras gerais: a Constituição estabelece difusamente diversas regras relacionadas à **preservação do meio ambiente** (CF, arts. 170, VI; 173, §5º; 174, §3º; 186, II; 200, VIII; 216, V; 231, §1º);
4. Regras específicas: encontram-se no capítulo da Constituição destinado ao **meio ambiente**’ (art. 225, VI) (Moraes, 1997, p.496).

Dentro da análise das legislações relativas ao meio ambiente na esfera federal, vamos dividir o estudo nos seguintes temas: titularidade, objeto do direito e competência para legislar.

Titularidade:

A importância de estar na CF/88 é de colocar o direito ambiental como direito coletivo declarado. O artigo 6 da CF/88, que dispõe sobre direito coletivo repercute nos artigos da ordem econômica, colocando a sociedade como participante ativo, legitimando os indivíduos e as instituições nas ações de direito ambiental.

O artigo 225 traz explicitamente que ‘Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações’. Dessa forma, imputando um direito, criou-se um dever, posto constitucionalmente no §3º do artigo acima citado, o qual dispõe que as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitam seus infratores, pessoa física

ou jurídica, a sanções penais e administrativas, independente da obrigação de reparar os danos causados.

Nota-se que os princípios do desenvolvimento sustentável estão profundamente identificados no artigo 225 da CF/88, ‘na medida que este artigo preleciona, numa de suas partes, que deve o Poder Público (...) preservá-lo para as presentes e futuras gerações (...). Com esta frase, procurou o legislador constituinte, evidenciar mais um princípio norteador da política ambiental, que é o do desenvolvimento sustentado’ (Fiorillo e Rodrigues, 1997, p. 115).

Esse bem ambiental, que pertence à coletividade, seu titular, foi estendido a um órgão público, que tem, por sua vez, a obrigação de o manter. Trata-se da incumbência do Poder Público. Anteriormente, a tutela do meio ambiente, ou seja, a defesa ambiental podia ser feita apenas pelo indivíduo, com a presença de um advogado, em um processo judicial que certamente requeria a apreciação de peritos. Um processo custoso, que desencorajava aqueles que desejavam tão somente resguardar o meio ambiente.

A Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, deu um tratamento diferenciado, colocando o Ministério Público como parte ativa na defesa do meio ambiente. Ademais, conforme o artigo 14 da referida Lei, em matéria ambiental a responsabilidade independe de culpa. Se houve dano, basta determinar quem fez, caracterizando a responsabilidade objetiva em matéria ambiental (SÃO PAULO, 1997c).

Objeto do direito:

A definição encontra-se no artigo 3º, inciso I, da Lei n.º 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente: ‘Entende-se, portanto, como meio ambiente o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química ou biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas’. O mesmo artigo, no seu inciso V, define os recursos ambientais como sendo a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora (BRASIL, LEI n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981).

Segundo Van Acker, define-se o ‘meio ambiente ecologicamente equilibrado como sendo a relação e inter-relação de ordem física, química e biológica que há entre o conjunto de seres vivos acrescidas (relação e inter-relação) e de tudo que possa mantê-los (SÃO PAULO, 1997c).

Além disso, a CF/88, também, fala em ‘bens de uso comum’; e a Lei n.º 6.938/81 em ‘patrimônio público’. Portanto, o Poder Público e a coletividade, na sua incumbência de defender os bens de uso comum, relativos ao meio ambiente, exercem um controle não pelo domínio real, pois não cabe a apropriação destes bens, mas sim pelo chamado “domínio eminentíssimo”, no qual se discute a função social da propriedade, introduzindo, assim, o conceito de direito de propriedade³⁹.

Portanto, o direito da propriedade pode, dentro da ordem econômica brasileira (artigo 170, CF/88), ser representado como: I-soberania nacional; II-propriedade privada; III-função social da propriedade; (...) VI-meio ambiente. Conclui-se, assim, que a ordem econômica ‘pátria’, está fundada em três princípios fundamentais: a livre iniciativa econômica (capital, empreendedor), a justiça social (trabalho, função social), e a defesa do meio ambiente (a natureza). ‘Esses princípios norteiam o que hoje é denominado de ‘desenvolvimento sustentável’ (SÃO PAULO, 1997c).

Por fim, ao apontar o princípio constitucional do meio ambiente, diz Eros Grau: ‘O princípio da *defesa do meio ambiente* conforma a ordem econômica (mundo do ser), informando substancialmente os princípios da *garantia do desenvolvimento e do pleno emprego*. Além de objetivo, em si, é instrumento necessário — e indispensável — à realização do fim dessa ordem, o de *assegurar a todos existência digna*. Nutre, ademais, os ditames da *justiça social* (...). O *desenvolvimento nacional* que cumpre realizar, um dos objetivos da República Federativa do Brasil, e o *pleno emprego* que impende assegurar supõem economia auto-sustentada, suficientemente equilibrada para permitir ao homem reencontrar-se consigo próprio e não apenas como um dado ou índice econômico’ (Grau, 1990, p.256).

³⁹ Vale ressaltar que, a função social da propriedade atinge o âmago do direito da propriedade, não podendo ferir os direitos comuns, obrigando todos a darem um uso adequado ao bem, como por exemplo, o artigo 186, CF/88: Função social da propriedade rural: preservação do meio ambiente - usar adequadamente. Ademais, a discussão entre direito de propriedade e externalidades, consiste, na perspectiva de extensão de mercado, transformar tudo que for de propriedade comum em direito de

Competência para legislar:

Como dito anteriormente, o sistema de competências relativas ao meio ambiente pode ser classificado em três planos (Machado, 1996): ‘a parte global das matérias ambientais pode ser legislada nos três planos - federal, estadual e municipal. Isto é, a concepção *meio ambiente* não ficou na competência exclusiva da União, ainda que alguns setores do ambiente (água, nuclear, transporte) estejam na competência privativa federal. (...) Interessa apontar que as competências ambientais são repartidas entre a União e os estados. Os estados têm competência sem que se precise provar que o assunto tem interesse estadual e/ou regional. Os estados só encontrarão barreiras para legislar em matéria ambiental, quando existir ou vier a existir norma geral federal, quando deverão procurar articular suas legislações com as legislações privativas da União’ (Machado, 1996, p.35-47). Diferentemente, na questão ambiental, os municípios precisam articular sua competência suplementar (art. 30, II, da CF/88) — onde sua suplementariedade é “no que couber” — com o inciso I do artigo citado, onde se aponta a competência natural dos municípios “em legislar sobre assuntos de interesse local”.

Nota-se que havendo sobreposição ou conflito entre as normas federais, estaduais ou municipais sobre a mesma matéria, prevalecerá a norma mais restritiva porque ela contém, em si, a norma menos restritiva.

Resumindo, o artigo 24, §1º da CF/88 prevê a generalidade da norma federal, o artigo 24, §3º prevê a peculiaridade da norma estadual e o artigo 30, I, prevê o interesse local da norma municipal (Machado, 1996).

As competências dos Estados

Na Constituição do Estado de São Paulo, de 05 de outubro de 1989, o meio ambiente é tratado na seção I do capítulo IV no título VI - Da Ordem Econômica, e apresenta as seguintes características:

- caráter muito mais institucional, dispendo sobre: licença ambiental, planejamento e zoneamento ambiental, administração da qualidade

propriedade individual (Property rights), buscando uma internalização eficiente dos efeitos externos (Derani, 1997).

ambiental, políticas estaduais de proteção ao meio ambiente, e promoção a educação ambiental;

- meio ambiente natural: preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais das espécies e dos ecossistemas, proteger a fauna a flora e os recursos naturais, e gerenciar os recursos hídricos
- meio ambiente artificial: proteger e valorizar o patrimônio histórico, artístico e cultural, através do CONDEPHAAT⁴⁰; e
- meio ambiente do trabalho: proceder à avaliação das fontes de risco no ambiente de trabalho.

Direito internacional do meio ambiente

O direito internacional do meio ambiente se forma a partir de regras do direito internacional clássico. Está baseado no direito de vizinhança entre Estados, e na responsabilidade dos Estados em relação aos outros Estados. As fontes do direito internacional provêm do artigo 38 do Estatuto da Corte Internacional de Justiça que determina que o que são tratados e convenções (que dependem de ratificação dos Estados), os princípios gerais do direito, as declarações, resoluções e recomendações da ONU, e os costumes, jurisprudência e doutrina (SÃO PAULO, 1997c).

Os Princípio Gerais do direito internacional do meio ambiente surgem nas convenções de Estocolmo em 1972 e na do Rio de Janeiro 1992, e através dos trabalhos do grupo de especialistas em Direito Ambiental da Comissão Mundial sobre meio Ambiente e Desenvolvimento (cf. Tabela 6.1 e Tabelas 2B e 3B, Anexo A).

Nota-se que a nível internacional, ainda, há responsabilidade subjetiva (diferentemente da responsabilidade objetiva, posta nas leis brasileiras). Ademais, o ‘Soft Law’⁴¹ tenta balizar o direito ambiental, através dos princípios de direito (P.ex.

⁴⁰ Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo.

⁴¹ O documento final das convenções é um instrumento de ‘Soft Law’, e é muito mais legítimo e científico do que acordos diplomáticos (SÃO PAULO, 1997c).

Declaração de Estocolmo, Declaração do Rio), porém não têm força obrigatória para os países, que não os incorporarem aos ordenamentos jurídicos internos.

Tabela 6.1. - Princípios do Direito Ambiental

Princípio	Conceito
1. Equidade	<ul style="list-style-type: none"> Os Estados devem conservar e utilizar o meio ambiente e os recursos naturais em benefício das gerações presentes e futuras.
2. Cooperação	<ul style="list-style-type: none"> Este princípio não é exclusivo do direito ambiental. Ele orienta a realização de outras políticas relativas ao objetivo de bem-comum, através da cooperação mútua de boa-fé entre os Estados.
3. Prevenção	<ul style="list-style-type: none"> O princípio da prevenção do dano ao meio ambiente, através da abstenção, por parte do Estado e por parte de terceiros, de ações ambientalmente nocivas, procurando preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.
4. Poluidor-Pagador	<ul style="list-style-type: none"> Visa à internalização dos custos externos relativos à deterioração ambiental, buscando evitar a ocorrência de danos ambientais, na medida que atua como estimulante negativo àquele potencial poluidor do meio ambiente.
5. Precaução	<ul style="list-style-type: none"> Objetiva prevenir já na suspeição de perigo e/ ou garantir uma suficiente margem de segurança da linha de perigo. Ele se resume na busca do afastamento, no tempo e no espaço, do perigo; e na busca, também, da proteção contra o próprio risco e na análise do potencial danoso oriundo do conjunto de atividades.
6. Participação	<ul style="list-style-type: none"> Significa atuação presente da coletividade na proteção e preservação do meio ambiente.
7. Responsabilidade	<ul style="list-style-type: none"> Os Estados devem cessar as atividades que violam uma obrigação internacional acerca do meio ambiente e indenizar pelos danos causados
8. Informação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Obrigatoriedade de comunicação e publicação de valores relacionados com a qualidade de vida: segurança, saúde e meio ambiente; e publicação dos pedidos de licenciamento para atividades efetivas ou potencialmente poluidoras ou nocivas à saúde humana e ao meio ambiente
9. Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> Divulgar a consciência ecológica ao povo, titular do direito ao meio ambiente, e, assim, permitir a efetivação da participação sua salvaguarda.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de CMMAD (1991) *Nosso Futuro Comum*. 2ª ed., Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, p.388-392; FIORILLO, C.A.P. e RODRIGUES, M.A. (1997) *Manual de Direito Ambiental e Legislação Aplicável*. São Paulo, MaxLimonad, p. 115-150; e DERANI, C. (1997) *Direito Ambiental Econômico*. São Paulo, MaxLimonad, p. 155-168.

Capítulo 7: Do Desenvolvimento Industrial Sustentável

Dentro dos problemas existentes nos padrões de consumo e de produção, na organização do trabalho e nas questões de preservação do meio ambiente, mencionados nos capítulos anteriores, já foram pensado meios de se promover o desenvolvimento industrial em moldes que fugiam dos paradigmas da época, como o caso do desenvolvimento sustentável.

Além disso, não são de tempos recentes as tentativas dos governos em tomar medidas que promovam o desenvolvimento industrial para determinar a evolução da indústria nos seus países. Entretanto, nem sempre foram considerados os padrões de consumo vigentes, as gerações futuras e o meio ambiente para a definição destas políticas industriais, que são importantes para o desenvolvimento econômico de um país.

Por outro lado, as informações sobre algumas normas, legislações e princípios de direito relativos ao meio ambiente, assim como as recomendações da comunidade internacional sobre o modelo de desenvolvimento sustentável são imprescindíveis para a elaboração de uma política ambiental integrada com a estratégia competitiva da empresa. Assim iremos, nesta segunda parte do trabalho, determinar a amplitude das ações do desenvolvimento sustentável.

Necessidade de uma política industrial condizente com o meio ambiente

As políticas industriais, conjunto de medidas destinadas a modificar a evolução espontânea do setor industrial, que sejam elas acelerando o desenvolvimento, promovendo o crescimento de novos setores industriais, ou mesmo agindo em cima da concentração dos monopólios, são necessárias quando o quadro evolutivo dos diversos atores do setor industrial e os mecanismos de mercado não aparecem satisfatórios para o Estado ou apresentam falhas.

Assim, existe um conjunto de razões que acarretam a intervenção pública, como por exemplo, a difusão da informação, os elementos coletivos, como os efeitos externos

ou externalidades⁴², as dependências econômicas, a formação e aprendizagem da força de trabalho e o equilíbrio macroeconômico, como o pleno emprego, o equilíbrio da balança de pagamento e a estabilidade dos preços (Maillet, 1984).

Entretanto, a incorporação de preocupações ambientais mais orientadas (P.ex. manejo de ecossistemas frágeis e combate ao desflorestamento), sociais, culturais e econômicas, assim como a cooperação internacional para a busca da parceria e equilíbrio entre nações, são recentes na determinação das políticas industriais. No Brasil, associações patronais, como o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável, estão reivindicando do Governo maiores incentivos para a integração do desenvolvimento industrial nacional com relação à política ambiental existente no país⁴³.

No mesmo sentido, as estratégias de negócio, dentro do quadro econômico do Brasil e da pressão internacional pela preservação do meio ambiente, terão de integrar algumas políticas ambientais, contendo alguns planos de ação como implantação de sistemas de gestão ambiental, auditoria ambiental, rotulagem ambiental, contabilização dos fatores externos relativos ao meio ambiente e responsabilidades sociais.

Os principais instrumentos de ação dos governos, para integrar políticas ambientais com políticas industriais, podem ser regras gerais provenientes das políticas econômicas de conjunto, como a tributação, das políticas de concorrência, das legislações e regras administrativas (estrutura constitucional, legislações comerciais e trabalhistas que criam restrições no sistema econômico no âmbito jurídico e regulam, assim, os mecanismos de mercado) e as normas técnicas (agentes que protegem os mercados internos de produtos estrangeiros fabricados sob diferentes normas técnicas e que passaram a ser muito utilizados depois dos acordos do GATT sobre as barreiras técnicas no comércio — TBT⁴⁴).

⁴² Podem ser externalidades negativas, como danos ao meio ambiente, desequilíbrio social em uma região como o fechamento de usinas em um setor industrial predominante nesta região, ou positivas, quando há complementaridade nas pesquisas para diferentes atividades ou produtos.

⁴³ Conforme colocado pelo artigo da GAZETA MERCANTIL de 22 de Julho de 1997: *Empresários pedem políticas ambientais*. p. A-4.

⁴⁴ Dentro do discurso de liberalização do comércio e da universalização das regras, surgiram em certos países mecanismos governamentais de cunho protecionista que impõem a certas mercadorias conformidade com suas normas técnicas, sobretudo aquelas relativas à qualidade e o meio ambiente, protegendo assim, os mercados internos dos produtos estrangeiros. Portanto os países exportadores não podem mais desconsiderar as exigências ambientais dos países importadores. Ademais, como coloca Guimarães (1994),

Além do mais, há outros instrumentos próprios para a indústria, como as ajudas financeiras (subsídios, empréstimos em fundos de desenvolvimento econômico e social), os mercado públicos (setores como de obras públicas, bélicos ou energéticos podem favorecer produtos de alta tecnologia e priorizar fornecedores), os programas de estatização ou privatização e as políticas comerciais (abertura econômica ou medidas protecionistas).

Por outro lado, dentro da perspectiva corporativa, as empresas precisam definir suas políticas, baseando-se em estratégias, que aproveitam as oportunidades que surgem com as mudanças relativas às novas exigências para o meio ambiente, e que modificam a maneira de fazer negócios, enfocando mais na demanda emergente por melhor qualidade de vida e qualidade ambiental, reivindicadas pela sociedade.

Hoje no mundo todo, há mais leis protegendo o meio ambiente (assim como a saúde e segurança dos trabalhadores e dos cidadãos) e sempre haverá mais. Assim, como as corporações empresariais poderão responder a este novo desafio. De fato, a visão empresarial deverá evoluir, da insistente recusa em aceitar as mudanças de regulamentações e considerando o meio ambiente como simples encargo a ser minimizado no centros de custos, para um planejamento estratégico integrado com os interesses globais, procurando prever o impacto das futuras legislações relativas ao meio ambiente e ‘tratando a saúde ambiental e a segurança como centros de lucros’ (Stinson, 1997).

Além do mais, os negócios brasileiros que sempre deram muita importância para estratégias apropriadas às economias inflacionárias, terão que enfrentar competidores estrangeiros que já estão focados nas estratégias que minimizam o impacto ambiental (Stinson, 1997).

Portanto, dentro do desenvolvimento de políticas industriais e de estratégias competitivas para as empresas, torna-se eminente a utilização de instrumentos governamentais e corporativos para estruturar um desenvolvimento econômico

o próprio GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) reconheceu que ‘a nenhum país deve ser proibido tomar medidas necessárias para assegurar a qualidade de suas exportações, ou para a proteção da vida humana, animal ou vegetal, para a proteção do meio ambiente ou para a prevenção de práticas que possam induzir a erros’ e incentiva oficialmente o uso de normas e padrões internacionais em seus acordos sobre as barreiras técnicas no comércio.

condizente com os valores sociais vigentes e que difere dos modelos anteriores. De fato, em 1987, a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento introduziu em seu relatório para a agenda global “Nosso Futuro Comum”, conhecido como o *Brundtland Report*, o conceito de desenvolvimento sustentável.

Atuação da comunidade internacional na conscientização ambiental

Nos últimos 30 anos, a comunidade internacional começou a tomar consciência que o crescimento econômico vivido no período após a II^a Guerra Mundial não evitou o empobrecimento de certas regiões e acelerou consideravelmente a degradação do meio ambiente. Desde os anos 70, surgem denúncias com relação a exploração e os gastos excessivos dos recursos energéticos e naturais, e preocupações com a exaustão destes recursos (P.ex. na Alemanha aparece a corrente política dos ecologistas ou “verdes”).

Nesse contexto, alguns especialistas do Clube de Roma chegaram a se pronunciar em 1972 a favor do “crescimento zero” devido às projeções alarmantes do desenvolvimento econômico do fim do anos 1960, que previam a curto prazo o esgotamento de certos recursos energéticos, e eles propuseram repensar o modelo de desenvolvimento (Veyret e Pech, 1993 e Valle, 1995)

Em 1968, a Assembléia Geral da ONU, sob proposição da Suécia, convoca para 1972, em Estocolmo, uma conferência internacional sobre o tema *O Homem e o seu Meio Ambiente: as bases de uma vida melhor*. Entretanto, os programas e tratados internacionais em matéria ambiental já se faziam importantes, denunciando a poluição marítima, a necessidade de preservação de regiões como a Antártica e a contaminação do ecossistema por substâncias nocivas (cf. Tabela 7.1 e Tabela 1B, Anexo B). A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano chamou a atenção das nações para o fato de que a ação humana estava causando uma séria degradação da natureza e criando severos riscos para o bem-estar e para a própria sobrevivência da humanidade (SÃO PAULO, 1997a). A Conferência culminou na Declaração sobre Meio Ambiente Humano, declaração de princípios de comportamento e responsabilidade que tinha como objetivo conciliar meio ambiente e desenvolvimento.

Tabela 7.1. - Grandes programas da Unesco e do Conselho Internacional das Unidades Científicas entre 1950 e 1973

Ano	Unesco	Conselho Internacional das Unidades Científicas
1950	Programa internacional para as zonas áridas	
1954	Programa de pesquisa em zonas tropicais úmidas	
1960	Comissão oceanográfica inter-governamental	
1963		Programa biológico internacional (PIB)
1964	Decenáio hidrológica internacional (DHI)	
1969		Comitê científico sobre os problemas de meio ambiente
1971	Programa Homem e a biosfera (MAB)	
1972	Programa internacional de correlação geológica	
1973		Fim do PIB

Fonte: VEYRET, Y. e PECH, P. (1993): *L'homme et l'environnement*, Paris, PUF, col. "Premier Cycle".

Além do mais, a Conferência de Estocolmo foi marcada pela nova visão do Homem com relação ao meio ambiente e pelo confronto Norte-Sul, ou seja, entre os países do chamado 1º mundo (industrialmente desenvolvidos) e os países em desenvolvimento industrial. Nas discussões, o Homem deixou de ser apenas uma parte da cadeia ecológica e passou a ser visto como o centro de todas as atividades realizadas no ecossistema terrestre.

De fato, a Conferência foi marcada pelo confronto entre, de um lado, as preocupações com os efeitos de devastação ambiental e medidas preventivas mundiais de conservação dos recursos naturais e energéticos, sustentada pelos países do 1º mundo, e de outro, a situação de miséria em que se encontravam os países em desenvolvimento industrial, que necessitavam de um desenvolvimento econômico rápido para resolver problemas como moradia, saneamento básico e controle epidemiológico de doenças infecciosas. Estes países 'questionavam a legitimidade das recomendações dos países "ricos" que já haviam atingido o poderio industrial com o uso predatório de recursos naturais e que queriam impor a eles complexas exigências de controle ambiental, que poderiam encarecer e retardar a industrialização deles' (SÃO PAULO, 1997a).

Em 1983, a ONU cria a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) que questiona em seu relatório “Nosso Futuro Comum” o atual modelo de desenvolvimento econômico que acentuava a degradação do meio ambiente e o empobrecimento de certas populações. Assim, esta Comissão, conhecida como comissão *Brundtland*, defendia que o desenvolvimento econômico deveria atender as necessidades e aspirações dos povos, sem, no entanto, desrespeitar os limites ecológicos (Keating, 1993), externos a este processo.

Em 1989, a Assembléia Geral da ONU convoca a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), que passou a ser conhecida como “Cúpula da Terra”. A CNUMAD propiciou o debate e a mobilização da comunidade internacional em torno da necessidade de uma urgente mudança de comportamento visando a preservação da vida na Terra (SÃO PAULO, 1997a).

A CNUMAD realizou-se no Rio de Janeiro entre 3 e 14 de junho de 1992 contando com 172 países. Simultaneamente a este evento realizou-se o Fórum Global das ONGs, reunindo cerca de 4000 entidades da sociedade civil do mundo todo. A esses dois eventos se denominou popularmente de ECO-92 (Barbieri, 1997). A CNUMAD teve como resultado a aprovação de vários documentos, envolvendo convenções, declarações de princípios (Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento) e a Agenda 21, considerada como um dos seus resultados mais importantes (cf. Tabelas 2B e 3B, Anexo B) Para melhor entender o modelo de desenvolvimento sustentável é preciso compreender os problemas existentes nos fatores externos dos mecanismos de mercado.

Dos problemas de externalidade ao conceito de sustentabilidade

As externalidades são fatores econômicos que afetam positivamente ou negativamente a economia, porém não são consideradas nos cálculos dos ótimos econômicos e aparecem no debate central da questão ambiental. De fato, há alguns bens que as pessoas demandam e que não existem no mecanismo de mercado. Assim, o mercado apresenta fatores externos que necessitam ser internalizados através de procedimentos sociais, refletidos nas políticas governamentais e no sistema jurídico.

Assim, como poderíamos reduzir estes fatores externos, sobretudo aqueles relativos ao meio ambiente?

A internalização das externalidades deve ser mais efetiva, e inicia-se através de um procedimento social de negociação, no qual interagem os interesses dos agentes negociadores e da sociedade. Outro procedimento social é o de adjudicação⁴⁵ para o qual se estabelece um processo para decidir quais são os direitos de cada parte envolvida no problema de externalidade⁴⁶.

Até alguns anos atrás, era um consenso social de que a atmosfera pertencia a todos e portanto parecia ser um bem de ninguém. Assim, as indústrias puderam manter seus custos baixos, descarregando nela os seus resíduos. Entretanto, com o aumento da renda e a maior disponibilidade dos bens e serviços, surgiu uma demanda para novas definições dos direitos de propriedade com relação aos bens ambientais, exigindo o fim do seu uso irracional.

Isto requeria novas regras, não apenas a aplicação das antigas regras para esta nova situação. Por exemplo, para o problema da poluição, as legislações que impunham restrições físicas para as emissões e dejetos (P.ex. controle de um nível máximo de poluição) foram muito populares. Porém, esta abordagem nem sempre estabelecia um nível adequado (Porque tal nível é necessariamente bom?) e muito menos minimizava os custos da redução de poluentes.

Por outro lado, a alternativa de impor taxas unitárias para as quantidades de emissões e resíduos sólidos permitiu a cada agente da sociedade tomar a sua decisão e negociar entre eles os seus direitos⁴⁷; e, aos órgãos ambientais, obter as informações necessárias sobre os custos e benefícios marginais associados à redução da poluição

⁴⁵ A adjudicação esclarece-nos sobre os direitos de propriedade já existentes e não cria outros direitos, procurando manter a continuidade das expectativas cognitivas. Além disso, a estabilidade das expectativas é importante para garantir a cooperação entre os membros da sociedade (Heyne, 1994). Por mais que a adjudicação seja uma abordagem evolutiva seqüencial para os problemas criados pelas externalidades negativas, as transformações sociais, econômicas ou mesmo tecnológicas podem não ser lineares, criando inúmeras novas externalidades.

⁴⁶ Nota-se que a discussão sobre externalidades e direitos de propriedades estão intimamente ligados. As externalidades ocorrem porque o bem em questão (P.ex. recursos naturais) não é propriedade de ninguém.

⁴⁷ No processo de controle da poluição criou-se um mecanismo mediante o qual o poluidor obtém certos "direitos de poluir", lhe permitindo despejar um determinado volume de elementos poluidores por um período conhecido de tempo , através de licenças com preços fixados pelas leis de mercado (PECE, 1997).

para poderem estruturar seus programas de proteção ambiental, através da redução gradativa dos níveis de poluição.

Entretanto, as taxas sobre poluentes são vistas como fatores permissíveis e as tentativas de minimizar os custos de redução de poluição (através de restrições físicas diferentes para cada setor da sociedade), aparecendo como sendo injustas, porque, nestes dois casos, os setores nos quais os custos de eliminação de poluentes forem altos continuarão a poluir.

Como vimos, problemas de externalidades podem gerar muitas controvérsias. Então, para solucioná-los, é necessário ter em mente alguns princípios. Inicialmente é preciso saber o quanto queremos do bem ambiental, ou seja, nenhuma demanda por um bem ambiental será completamente inelástica. Depois é preferível deixar os agentes constituintes da sociedade adaptarem-se à nova demanda, evitando restrições físicas que farão repassar os custos no sistema de preço. E, finalmente, é importante garantir a estabilidade dos direitos de propriedade, que segundo Heynes (1994) propiciam a cooperação social e reduzem os custos das transações. Entretanto, não devemos esquecer que para mudanças radicais é necessário estabelecer novas legislações, ou seja, novos direitos e obrigações.

Por fim, o conceito de externalidade originou conceitos como o de sustentabilidade. Com a publicação *World Conservation Strategy* (1980) da IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources), a idéia de sustentabilidade apareceu como sendo a necessidade de incorporar parâmetros relativos ao meio ambiente dentro dos cálculos econômicos (Kiely, 1996). Parâmetros estes que são as próprias externalidades. Os fatores ambientais, como a estabilidade do ecossistema, a saúde e beleza deste, são poucos quantificáveis e dificilmente determinados por valores monetários. Isso acarretou a exclusão destes fatores das análises até então realizadas. Ademais, a sustentabilidade envolve o gerenciamento de todos os recursos naturais, energéticos e humanos, a fim de aumentar a longo prazo a riqueza e o bem estar de todos.

Assim, o desenvolvimento sustentável, fundamentado no conceito de sustentabilidade, ‘rejeita as políticas que esgotam as bases produtivas e deixam as gerações futuras com pobres perspectivas e/ou maiores riscos do que os nossos’ (Kiely,

1996). Para entendermos melhor os princípios da sustentabilidade vamos estudar a proposta das Nações Unidas para um desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável proposto pelas Nações Unidas

Como observado anteriormente, o termo ‘desenvolvimento sustentável’ tomou forma e introduziu-se na comunidade internacional através da CMMAD em 1987. A idéia da CMMAD em ‘sustentar a Terra’ foi muito poderosa para conscientizar o grande público e defender a necessidade de uma melhor administração do meio ambiente.

A Comissão *Brundtland* define o desenvolvimento sustentável como sendo o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações para satisfazer suas próprias necessidades (CMMAD, 1991).

Dessa forma, a sustentabilidade envolve dois conceitos: o de ‘necessidade’, em particular as necessidades essenciais dos países pobres, aos quais se deve dar prioridade; e a idéia de limitação imposta pelo estado-da-arte da tecnologia e da organização social com relação à capacidade ambiental para satisfazer presentes e futuras necessidades (Schnitzer, 1994). Portanto, a capacidade ambiental e a atual base de recursos naturais para serem efetivas no futuro devem incluir um terceiro conceito, o de uma recombinação do capital artificial (man-made capital) e natural (ONUDI, 1992).

A primeira tarefa para o desenvolvimento sustentável é de eliminar a pobreza. Segundo o Banco Mundial, mais de um quinto da população mundial vive em condições de extrema pobreza⁴⁸. Além de ser uma questão moral (o modelo anterior de desenvolvimento econômico gerou o empobrecimento do chamado Terceiro Mundo), a redução do nível de pobreza representa um pré-requisito para a sustentabilidade do meio ambiente. As populações pobres são tanto vítimas como agentes dos danos ambientais. Mais da metade destas populações vivem em áreas rurais com frágeis ecossistemas ou em condições precárias nas proximidades do centros urbanos e industriais, estando deste modo expostos aos maiores riscos à saúde (humana e ambiental).

A outra tarefa é a preservação do meio ambiente e recursos naturais. Porém, é difícil defender a idéia de que o desenvolvimento sustentável acarretará a preservação de todos os recursos naturais. A viabilidade deste desenvolvimento é limitado pelo estado-da-arte da tecnologia e pelos valores sociais vigentes. Haverá inevitavelmente desmatamentos, perfurações petrolíferas ou rios represados. De fato, a preservação do chamado capital natural deve ser entendida no seu sentido agregado, ou seja, como um todo, no qual haverá perdas em algumas áreas para compensar outras. Assim, é importante definir as estimativas de valores para os recursos ambientais, estabelecendo preferências para certos sistemas ecológicos essenciais.

Passar do conceito de sustentabilidade para políticas de desenvolvimento sustentável representa um ponto crucial para o sucesso deste desenvolvimento. Nesse ponto, surge a seguinte questão: o que devemos deixar para as gerações futuras para aumentar as chances que eles não permaneçam no mesmo ponto em que estamos. A sociedade deverá escolher entre acumular capital humano (através da educação e do avanço tecnológico) ou capital físico (através do desenvolvimento de setores industriais da construção civil e das infra-estruturas de transporte, energia e utilidades). Assim considerando o que é passado para as futuras gerações, devemos considerar todos os tipos de capitais - humano, físico e natural - que poderão determinar o bem estar destas gerações.

Desse modo, os custos das perdas ambientais não podem mais ser ignorados e devem integrar os processos de tomada de decisão. Nem todos os recursos ambientais podem ser definidos por valores monetários, porém os *tradeoffs* envolvidos neles devem ser explicitados. Assim, é importante estabelecer como serão comparados os custos e benefícios das presentes e futuras gerações.

Finalmente, no modelo de desenvolvimento sustentável, não há diferença entre os objetivos das políticas de desenvolvimento econômico e os das de proteção ambiental. As duas devem ser definidas para melhorar o bem estar social.

⁴⁸ A linha de pobreza utilizada é de US\$420 de renda anual per capita em 1990 em paridade com o dólar e foi estimada a partir dos níveis de pobreza de vários países com baixa renda média (World Bank, 1992).

Estratégias para um desenvolvimento sustentável

O próprio relatório do Banco Mundial *Development and the Environment* (1992) sugere uma estratégia⁴⁹ em três partes que:

1. define-se nas relações positivas entre desenvolvimento e meio ambiente. Refere-se às políticas que determinam ações que promovam o crescimento de renda, a redução da pobreza e as melhorias ambientais, podendo estruturar programas de saneamento básico, de tratamento de água, de educação, de serviços de planejamento familiar, assim como eliminar subsídios que propiciam o uso excessivo de combustíveis fósseis, agrotóxicos ou dos recursos florestais (P.ex. desmatamentos).
2. rompe com as relações negativas entre desenvolvimento e meio ambiente. Sabe-se que apenas o aumento de renda e o avanço tecnológico não garantem o desenvolvimento sustentável. É necessário definir o real valor do meio ambiente para poder reduzir os danos ambientais. Políticas ambientais podem assegurar a eficiência do uso dos recursos naturais e incentivar a adoção de tecnologias menos nocivas ao meio ambiente como também transformar, através de investimentos no sistema produtivo, a estrutura, o conceito e o valor dos bens e serviços produzidos, acarretando, desse modo, uma mudança nos padrões de consumo. Por outro lado, é necessário que os governos constituam instituições capazes de fiscalizar e assegurar a efetividade das legislações e regulamentações de proteção ambiental. A participação local é fortemente recomendada e proporciona alto retorno para tais investimentos.
3. esclarece e gerencia as relações incertas entre desenvolvimento e meio ambiente. Muitas das relações entre as atividades humanas e o meio ambiente são pouco compreendidas. Assim, é necessário políticas de investimento em informação, pesquisa e adoção de medidas precatórias, nas quais as incertezas e os danos ambientais irreversíveis são considerados no processo de tomada de decisão.

⁴⁹ Nota-se que a estratégia não deve apenas se limitar ao seu plano, mas é definida segundo Mintzberg, H. e Quinn, J.B. em seu primeiro capítulo do *The Strategy Process: Concepts, Context and Case* (Prentice Hall: London, 1991): 'A estratégia é um padrão ou plano que integra os principais objetivos, políticas e seqüência de ações da organização num todo coeso.'

Dentro deste plano estratégico podemos integrar os programas de parceria entre os países “desenvolvidos” e os “em desenvolvimento”. Estes planos podem ser classificados dentro das três categorias anteriores:

1. Categoria Positiva: As fortes evidências existentes na relação entre a pobreza e os danos ambientais sugerem que se intensificam os programas assistências para a redução da pobreza e do crescimento populacional. Ademais, países com alta renda média devem ter um papel muito importante na proteção dos ecossistemas dos países em desenvolvimento. Finalmente, a capacidade destes países em promover um aumento em suas rendas médias depende fundamentalmente das políticas econômicas dos países mais industrializados, como acesso aos mercados de capitais, menores taxas de juro nos empréstimos internacionais, políticas comerciais abertas e restauração da credibilidade internacional de certos países em desenvolvimento.

2. Categoria Negativa: Os países em desenvolvimento industrial precisam ter acesso às tecnologias menos poluidoras e aprender com os sucessos e erros das políticas ambientais dos países mais industrializados. Ademais é necessário dentro da valoração do meio ambiente, ratear os custos das políticas benéficas dos países subdesenvolvidos, como por exemplo a proteção das florestas tropicais, com os países desenvolvidos. E finalmente, problemas ambientais como mudanças climáticas e proteção da camada de ozônio, consequência dos altos padrões de consumo dos países ricos e de sua estrutura produtiva, devem ser assumido por eles.

3. Categoria Incerta: O preenchimento das lacunas existentes no conhecimento tecnológico, através da colaboração internacional, é imprescindível.

Para enfocar a relação entre o desenvolvimento sustentável e o desenvolvimento industrial existente nesta estratégia, é preciso abordar o conceito de Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável, proposto pela ONUDI.

Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável

O DIES é uma abordagem para o desenvolvimento industrial, condizente com a proposta de sustentabilidade do CMMAD, na qual se estabeleceu padrões de

industrialização que relançam a economia e os benefícios sociais para as presentes e futuras gerações, sem prejudicar os processos ecológicos básicos (ONUDI, 1992).

No DIES, determinou-se os processos ecológicos básicos em riscos, sendo aqueles ameaçados pela poluição do ar, água e solo, pela destruição ou alteração do habitat, pela extinção de espécies selvagens e por transformações fundamentais nos ciclos geoquímicos, hidrológicos e climáticos. Além disso, dentro desta perspectivas, a saúde e a segurança do ser humano foram sempre consideradas como sendo de interesse maior.

A ONUDI, criada em 1967, é a principal agência do sistema das Nações Unidas de promoção do desenvolvimento industrial nos países do Terceiro Mundo, através de assistências técnicas, treinamento, intercâmbio de informação, investimentos e transferência de tecnologia. Ademais, esta organização está profundamente envolvida com o aumento da cooperação internacional relativo à pequena e média empresa na questão ambiental.

Para realizar e implementar o DIES, a ONUDI propõe que o desenvolvimento industrial deve ter os seguintes objetivos:

1. Proteger a biosfera: A proteção da biosfera pode ser desdobrada na manutenção da “eco-capacidade” e na determinação de estratégias de proteção.

1a. Manter a eco-capacidade: A eco-capacidade tem dois aspectos. Um se refere à capacidade de um ecossistema de manter as suas funções defronte às perturbações externas (P.ex. poluição). O outro representa a capacidade de um sistema de permanecer estável, mantendo o seu equilíbrio como resposta às flutuações normais do meio ambiente. O interesse da manutenção da eco-capacidade, nesse caso, está no primeiro aspecto. Assim, a proteção da biosfera compreende a estabilização da biosfera frente a ameaças como o efeito estufa e a redução camada de ozônio, assim como, da capacidade de carga dos sistemas de recursos naturais e da capacidade de absorção da água, do ar e do solo

1b. Adotar estratégias de Proteção: Uma primeira estratégia consiste em manter as emissões anuais e os dejetos provenientes das atividades industriais dentro dos limites fixados nas normas ambientais nacionais e internacionais. Outra

seria estabilizar ou até mesmo reduzir as descargas de poluentes que acarretam problemas globais e regionais. Esta última é muito mais restritiva e reconhece as limitações da ciência em determinar as concentrações aceitáveis de poluentes para que não haja efeitos irreversíveis.

2. Aplicar o princípio da precaução: adotando medidas que permitam prevenir a degradação do meio ambiente e eliminar suas causas, afastando, assim, as ameaças de danos graves ou irreversíveis. O princípio da precaução representa a prevenção já na suspeição do perigo de dano irreversível
3. Utilizar-se da participação: Atuação presente da coletividade na proteção e preservação do meio ambiente.
4. Aplicar o princípio da prevenção: Interrompendo a produção de poluentes em sua fonte, tanto nos produtos como nos processos de manufatura, ao invés de removê-los depois que foram criadas.
5. Ser eficiente e eficaz: Procurando minimizar o consumo de recursos e a formação de resíduos por unidades de produção, assegurando, assim, um emprego mais eficiente dos meios de produção (capital artificial) e dos recursos naturais (capital natural). O desenvolvimento econômico por meio da industrialização tem sido por muito tempo o caminho para alcançar níveis de vida mais elevados. Portanto as políticas de industrialização devem ser compatíveis com a transformação mais eficiente das matérias primas em produtos manufaturados.
6. Promover a eqüidade: Assegurando que todos os países tenham a oportunidade de participar do processo de industrialização, beneficiando-se das riquezas geradas pelas atividades industriais e distribuindo-as, segundo o princípio de eqüidade, entre as pessoas de ambos os性os e entre as presentes e futuras gerações. O princípio da eqüidade abrange vários aspectos. Primeiro, a distribuição eqüitativa dos encargos ambientais é necessária para haja encargos muito elevados e nem interrupção do processo de preservação do meio ambiente. Finalmente, o princípio da eqüidade pode estar relacionado com o custo gerado para as gerações futuras devido à degradação do meio ambiente pelas gerações presentes. Assim, as necessidades e as condições das futuras gerações devem ser incorporadas nos processos atuais de tomada de decisão.

Tendo visto os objetivos para implantar o Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável, os Estados membros da ONUDI recomendaram várias iniciativas para três categorias: I- Indústrias, II- Governos e III- Cooperação International conforme ilustram as Tabelas 7.2, 7.3 e 7.4 (UNIDO, 1994b), que procuramos alinhar com os objetivos do DIES.

Tabela 7.2. - Recomendações da ONUDI para a Indústria

Recomendações da Categoria I	Objetivos
• Adotar a prevenção à poluição;	1a e 4
• Integrar conscientização e responsabilidade ambiental na tomada de decisão para todos os níveis de gerenciamento, incluindo avaliações do riscos potenciais, sistemas de gestão ambiental e de segurança industrial, assim como auditorias ambientais e programas de treinamento;	1b e 2
• Aderir voluntariamente à códigos de ética como por exemplo os princípios da “Atuação Responsável” da ABIQUIM;	1a e 1b
• Incentivar as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), com ênfase nas tecnologias de “Produção mais Limpa”;	1b e 5
• Assumir uma abordagem ecológica para desenvolvimento de projeto e de produtos que envolva todo o processo de fabricação e o período de utilização do produto (P.ex. abordagem “do berço à cova”);	2 e 5
• Aplicar os processos industriais de produção limpa e o uso racional dos recursos naturais;	1a, 2 e 5
• Desenvolver e transferir tecnologias seguras para o meio ambiente.	2

Fonte: UNIDO, (1994b) *Defining ecologically sustainable industrial development*, Vienna, United Nations Industrial Development Organization.

Tabela 7.3. - Recomendações da ONUDI para os Governos

Recomendações da Categoria II	Objetivos
• Rever o impacto ambiental das atuais e planejadas políticas, fortalecendo os procedimentos para revisão de projetos industriais com efeitos ambientais potencialmente significante, a fim de contribuir para a implantação do DIES;	5
• Aplicar, conforme as condições sociais e econômicas de certos países, instrumentos econômicos condizentes, como a internalização das externalidades nos cálculos dos preços, a fim de atingir-se os objetivos do DIES;	6
• Determinar políticas baseadas no princípio do poluidor pagador (ou “polluter pays”), internalizando o custo da proteção ambiental na economia e aplicando o princípio da precaução;	2
• Incentivar o DIES através de pesquisas, treinamentos e intercâmbios de informação;	6
• Promover educação ambiental e participação do público em geral, assim como das ONGs, das federações das indústrias, das associações de empregados e da comunidade.	2, 3 e 6

Fonte: UNIDO, (1994b) *Defining ecologically sustainable industrial development*, Vienna, United Nations Industrial Development Organization.

Tabela 7.4. - Recomendações da ONUDI para a Cooperação Internacional

Recomendações da categoria III	Objetivos
• Mobilizar recursos financeiros para possibilitar o DIES, através de programas de ajuda ao países em desenvolvimento industrial;	6
• Promover a transferência de tecnologias de produção mais limpas e de prevenção a poluição;	2 e 4
• Buscar cooperação internacional na união entre comércio e meio ambiente, procurando associar a proteção do meio ambiente com a abertura econômica.	5

Fonte: UNIDO, (1994b) *Defining ecologically sustainable industrial development*, Vienna, United Nations Industrial Development Organization.

Há também iniciativas que podem ser promovidas pela sociedade, através da atuação do Ministério público, do Legislativo, dos sindicatos, das entidades de classe ou organização da sociedade civil (OSCs), das organizações não governamentais (ONGs) e das associações de proteção aos consumidores.

Assim, levantamos algumas recomendações que classificamos na categoria IV-“sociedade” para o modelo do Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável, conforme ilustrado na Tabela 7.5.

Tabela 7.5. - Recomendações para ações da Sociedade

Recomendações da Categoria IV	Objetivos
• Prover informações sobre aspectos ‘ambientais’ dos produtos e serviços, através de publicações de associações de proteção aos consumidores	4
• Buscar escolher produtos e serviços que não são danosos ao meio ambiente e que não comprometem as presentes e futuras gerações.	2
• Modificar padrões de consumo (gastos excessivos) com educação e conscientização ambiental, com a participação de organizações da sociedade civil (OSCs).	2 e 6
• Ampliar a participação das ONGs no campo da conscientização ambiental.	3
• Estimular e possibilitar a parceria entre as ONGs e as autoridades governamentais.	3
• Promover programas de <i>Eco-labelling</i> por parte das ONGs.	1b, 2 e 5
• Promover parcerias entre indústrias e sindicatos para melhorar os ambientes de trabalho e a adoção de tecnologias limpas.	3
• Valorização do papel do Ministério Público na defesa dos interesses difusos e coletivos relativos ao meio ambiente, através da Curadoria do meio ambiente.	1b e 2
• Permitir a participação da sociedade nos processos decisórios para as políticas ambientais, promovendo a gestão compartilhada.	3
• Envolver as populações locais no solucionamento dos problemas ambientais, a fim de evitar conflitos.	3
• Buscar a divulgação e o acesso às informações para todos os atores sociais.	3 e 4

Fonte: Elaborado pelo autor

Entretanto, há certas barreiras que se opõe a estes objetivos, tanto nos países desenvolvidos industrialmente como nos em desenvolvimento industrial. Trata-se de

deficiências em matéria de informação, falta de capacidade científica ou tecnológica, além dos obstáculos políticos e econômicos. Conforme a classificação anterior, podemos levantar alguns obstáculos mais relevantes, para a implementação do DIES (cf. Tabela 7.6.).

Tabela 7.6. - Obstáculos para a implementação do DIES

Categorias	Obstáculos
1. Indústrias	<ul style="list-style-type: none"> Comportamento e atitudes: modificar as atitudes da comunidade industrial com relação ao meio ambiente é essencial para passar de uma perspectiva de curto prazo à uma de longo prazo, para o desenvolvimento sustentável. Direitos de propriedade e patentes: os direitos de patentes são obstáculos freqüentes, devido preço alto da patente para certos países em desenvolvimento. Força de trabalho e falta de pessoal especializado: a adoção de tecnologias limpas pode requerer mão de obra mais especializada, com a qual a empresa não poderia arcar devido ao custo ou até mesmo a disponibilidade. Ademais, algumas tecnologias podem gerar um desemprego socialmente insustentável. Falta de qualidade: a inexistência de procedimento de controle de qualidade pode ser uma barreira para a implantação de tecnologias limpas e sistemas de gestão ambiental Custo das tecnologias: os custos em adquirir uma tecnologia de produção limpa, especialmente os custos de capital, podem ser muito alto, sobretudo para pequenas e médias empresas. Tamanho e maturidade da empresa: Conforme o tamanho e a maturidade da empresa (grau de evolução), há muita resistência na adoção de novas tecnologias de processo e preferência para o tratamento “end-of-pipe” (EoP) no controle de poluição.
2. Governos	<ul style="list-style-type: none"> Políticas industriais: políticas protecionistas e de subvenção para certas tecnologias, controlam as transferências tecnológicas, acarretando limitações na atualização tecnológica e no estímulo a novas formas de redução de poluição. Deficiente integração dos aspectos ambientais e econômicos: A separação entre o planejamento econômico e as políticas de proteção ambiental, acarretam incoerência nas ações das agências de proteção ambiental. Estratégias inapropriadas: Estratégias inapropriadas de redução de poluentes por parte das agências governamentais que podem ser muito custosas, não incentivam a redução de poluentes.
1. Cooperação Internacional	<ul style="list-style-type: none"> Crises financeiras: A crise financeira dos países em desenvolvimento industrial, nos anos 80, diminuíram o fluxo de recursos para estes países, dificultando as discussões sobre a questão ambiental; Políticas comerciais internacionais: Barreiras tarifárias e não tarifárias , subvenções para a produção e exportação, assim como acordos comerciais, podem causar resultados negativos na preservação ambiental; Limitação dos Estados Soberanos: Os Estados soberanos ignoram as externalidades regionais e globais, como ilustra as dificuldades em firmar acordos internacionais de redução de certas emissões.

Fonte: UNIDO, (1994b) *Defining ecologically sustainable industrial development*, Vienna, United Nations Industrial Development Organization.

Caminhos para o DIES

A oportunidade para se implementar o DIES está no cenário proposto pelo World Resources Institute, que estabelece que ‘o impacto humano no meio ambiente natural depende fundamentalmente da interação entre as populações, o crescimento econômico e a tecnologia’ (UNIDO, 1994b). Assim, a poluição, vista como degradação do meio ambiente, pode ser determinada como:

$$\text{Poluição} = \text{População} \times (\text{PIB}/\text{População}) \times (\text{Poluição}/\text{PIB})$$

$$\text{Poluição} = \text{Pop.} \times \text{Nível de Renda} \times \text{Intensidade de Poluição da Produção}$$

Assim, analisando estas variáveis, nota-se que a única variável que pode ser reduzida com maior desempenho a curto prazo é a intensidade de poluição da produção (as outras duas tendem a crescer a longo prazo devido ao crescimento econômico). Ademais, a redução da intensidade de poluição é viável a curto e médio prazo, através de uma produção industrial ambientalmente sustentável, da adoção de tecnologias limpas e da prática da produção mais limpa; e a longo prazo fechando o ciclo dos materiais e dos produtos, adotando recursos e energias renováveis (UNIDO, 1994b).

“Produção mais limpa” é o termo que foi utilizado pela primeira vez em 1989 pelo grupo do *Industry and Environment Office* do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), para descrever a ‘abordagem conceitual e por processo da produção, estabelecendo para todas as etapas do ciclo de vida dos produtos, assim como das fases dos processos, objetivos de prevenção e minimização dos riscos, de curto e longo período, para a saúde do ser humano e para o meio ambiente’ (Jackson, 1993).

Portanto, para se atingir os objetivos da DIES, sobretudo na indústria, é necessário em um primeiro momento abordar os problemas da produção industrial através dos conceitos de produção mais limpa.

A abordagem do controle de poluição evoluiu em três estágios nos últimos 50 anos, iniciando-se no conceito de diluição, depois de tratamento e por último com a prevenção e eliminação (Tabela 7.7.).

Tabela 7.7. - Estágios do Controle de Poluição.

Estágios	Características
1. Diluição	<ul style="list-style-type: none"> • Este conceito caracteriza-se pelo despejo direto no meio ambiente dos resíduos, acreditando que a capacidade assimilativa do meio (água, ar ou solo) irá diluir e neutralizar os impactos.
2. Tratamento:	<ul style="list-style-type: none"> • Este estágio é também conhecido como o tratamento “end-of-pipe” (EoP), no qual os poluentes gerados na produção são recolhidos no final do processo para serem separados ou neutralizados através de instalações de filtragem e tratamento. Entretanto, o produtor, ainda, tem que dispor deste resíduo em lugar apropriado.
3. Prevenção	<ul style="list-style-type: none"> • A abordagem preventiva da poluição é a melhor solução para eliminar e minimizar os problemas ambientais. Assim, a adoção do conceito de produção mais limpa reduz despesas, garante o retorno do investimento e melhora a qualidade do produto.

Fonte: UNIDO, (1994b) *Defining ecologically sustainable industrial development*, Vienna, United Nations Industrial Development Organization.

A diluição e o tratamento EoP, mesmo que haja um processo de reciclagem, não representam soluções sustentáveis a longo prazo, devido à limitação da capacidade de assimilação do meio quando a quantidade de resíduo é muito grande e ao alto custo do tratamento EoP e controle de poluente que não assegura o retorno do investimento.

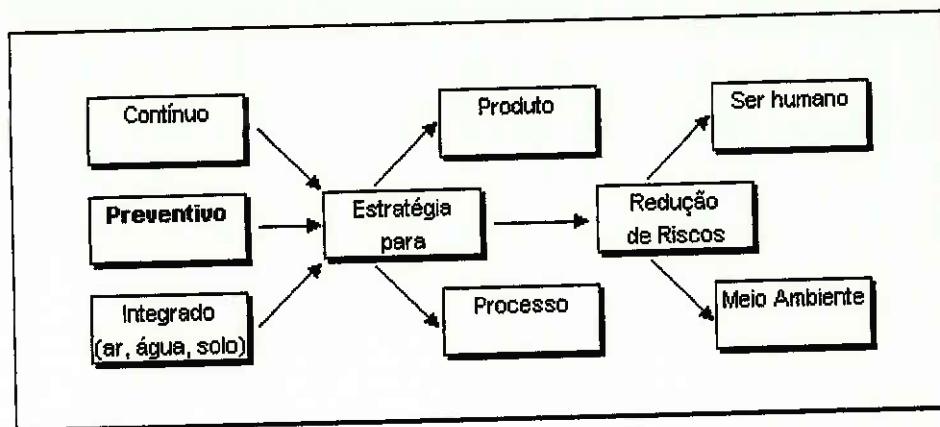
Por fim, a própria Agenda 21 no capítulo 30, sobre Fortalecimento do Papel do Comércio e da Indústria, estabelece a promoção de uma produção mais limpa, reconhecendo que cada vez mais ‘a produção, a tecnologia e o manejo, que utilizam recursos de maneira ineficiente, criam resíduos que não são reutilizados e despejam dejetos que causam impactos adversos à saúde humana e ao meio ambiente’ (CNUMAD, 1996).

Produção mais limpa ou Produção limpa⁵⁰

O conceito de produção mais limpa introduz dentro do quadro do DIES uma nova forma de abordar os problemas existentes na produção industrial, problemas estes que podem ser encontrados nos processos de produção, nos ciclos de vida dos produtos e até mesmo nos padrões de consumo existentes. Além do mais, a aplicação contínua de técnicas preventivas, como estratégia de preservação ambiental, permite que haja

⁵⁰ Nota-se que não há diferença entre os termos “produção mais limpa” ou “produção limpa”. Segundo Jackson (1993), os organismos internacionais adotaram o termos “produção mais limpa” porque a idéia de “produção limpa” gerou uma problemática devido ao argumento de que toda atividade humana, por mais limpa que seja, gera um impacto no meio ambiente. Além de se discutir o que seria um processo, um

desenvolvimento social e econômico que reduzem os riscos de degradação o ecossistema e a saúde do ser humano, como ilustra a Figura 7.1.



Fonte: UNEP (1994) 'What is Cleaner production and the Cleaner Production Programme?'. *UNEP Industry and Environment*, 17(4): 4-6.

Figura 7.1. - Elementos essenciais da Estratégia de Produção mais Limpa.

Para os processos de produção, a estratégia de produção mais limpa inclui a conservação de matéria prima e energia, eliminar processamentos tóxicos de materiais, reduzir a quantidade e a toxicidade das emissões, efluentes e resíduos. E para produtos, esta estratégia enfoca a redução do impacto ambiental durante todo a vida do produto, desde a extração das matérias primas até a disposição final do produto.

Dentro desta estratégia, é possível integrar os sistemas de prevenção de acidentes “maiores” e de gerenciamentos dos riscos relativos a saúde e segurança industrial e ambiental (Tabela 7.8).

Assim, a sustentabilidade e o programa de desenvolvimento industrial ecologicamente sustentável não poderão ser completamente implantados, nos sistemas de produção industrial, sem que haja uma abordagem adequada para a segurança e a saúde do ser humano, tanto como trabalhador ou comunidades circunvizinhas, e para o meio ambiente. Esta abordagem poderá ser realizada segundo os conceitos estabelecidos na produção mais limpa e suas ferramentas de implantação.

produto ou uma atividade limpa. Assim, dentro deste estudo, utilizaremos a nomenclatura de “produção mais limpa”.

Tabela 7.8. - Aplicação da Estratégia de Produção mais Limpa

	Produção	Processos	Produtos
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Boa arrumação; • Bons Procedimentos operacionais; • Intervenção ergonômica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Substituição de material, • Mudança tecnológica, • Reciclagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto do produto • Rede
Ferramentas	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de impactos ambientais; • Auditoria ambiental; • Análise de risco; • Auditoria de saúde ocupacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Balanço de massa e energia; • Análise do fluxo de material e energia; • Avaliação da minimização dos desperdícios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise do ciclo de vida; • Avaliação das substâncias perigosas; • Avaliação do custo do ciclo de vida.
Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Certificação ISO 14000 e/ ou BS 7750; • Certificação BS 8800 (saúde e segurança ocupacional); • Registro para o EMAS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do uso de materiais tóxicos; • <i>Process Safety management;</i> • Simplificação do processo e do sistema de segurança 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Eco-design;</i> • <i>Eco-Label;</i> • Declaração de conformidade para o produto.

Fonte: Adaptado de UNIDO. (1994c) *Cleaner Production*. Vienna, United Nations Industrial Development Organization, p. 8-10; NIELSEN, B.B. (1994) 'Waste management: clean technologies - update on the situation in EU Member States'. *UNEP Industry and Environment*, 17(4): 28-35; and MARKOWSKI, A.S. (1994) 'Prevention of Industrial Process Accidents for Sustainable Development'. In FREEMAN, H.; PUSKAS, Z.; OLINA, R. (1994) *Cleaner Technologies and Cleaner Products for Sustainable Development*. Budapest, Springer, p. 471-481.

Ademais, existem algumas ferramentas básicas para identificar oportunidades de aplicação das técnicas de produção mais limpa e para incentivar a adoção de tecnologias limpas, como as auditorias sobre redução de resíduos e sobre conformidade com as normas ambientais, a análise do ciclo de vida do produto e a avaliação do impacto ambiental (cf. Tabelas 1C a 3C, Anexo C).

Assim, podemos levantar duas características básicas da produção mais limpa: a redução das fontes poluidoras, evitando a geração de dejetos perigosos, eliminando os problemas de manipulação, tratamento e transporte destas substâncias, assim como melhorando o planejamento de novos projetos e das escolhas tecnológicas; e a outra é a reciclagem, na qual as substâncias perigosas são reutilizadas de forma benéfica.

Em suma, as vantagens da produção mais limpa podem ser descritas como:

- Abordagem voltada principalmente para os problemas de resíduos, efluentes e emissões;

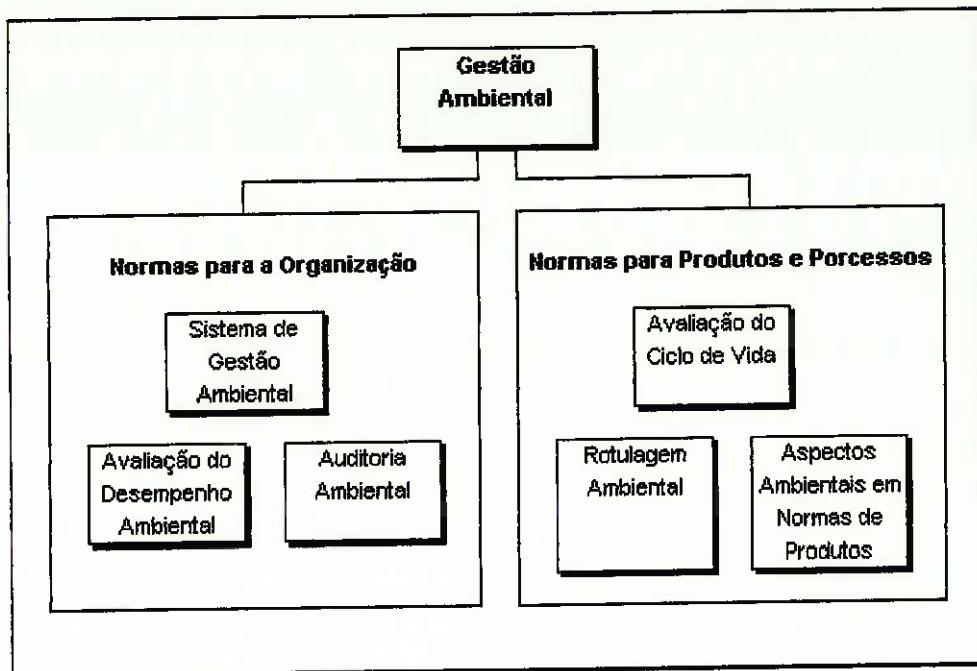
- Melhorias para a saúde e segurança dos empregados;
- Redução dos riscos de tratamento, armazenamento e disposição dos dejetos tóxicos;
- Redução do uso de matéria prima, energia e materiais perigosos por unidade de produto, economizando dinheiro e reduzindo custo;
- Melhorias para a imagem da empresa.

Além do mais, alguns dos princípios de produção mais limpa, que são promovidos pela Agenda 21, são também encontrados na Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável da Câmara do Comércio Internacional (ICC) (cf. Anexo D), que adotam princípios de postura de prevenção da poluição e integram-nos com a própria estratégia corporativa das empresas através da priorização de um processo contínuo de gestão ambiental.

Gestão e estratégias ambientais

A gestão ambiental consiste de um conjunto de medidas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam a reduzir e controlar os impactos introduzidos por um empreendimento sobre o meio ambiente (Valle, 1995). A série ISO 14000 determina os elementos básicos para um sistema de gestão ambiental eficaz e outras diretrizes para a auditoria ambiental, a rotulagem ambiental, a avaliação de desempenho ambiental e para a análise do ciclo de vida (Figura 7.2) (Hodja, 1997 e Tibor e Feldman, 1996).

A série ISO 14000, com seus diversos grupos de normas, impulsionou o gerenciamento ambiental corporativo a nível internacional. A sua auditoria ambiental e seu sistema de gestão ambiental, aceitos largamente nos países desenvolvidos, já se tornaram requisitos para se fazer negócio (UNDP, 1996). Assim, na era da globalização, a prática da gestão ambiental, assim como a certificação pela ISO 14000, é hoje uma importante parte da estratégia de negócios das empresas, sobretudo para atuar na esfera do comércio internacional, e aplica-se muito bem ao quadro econômico do Brasil (Stinson, 1997).



Fonte: TIBOR, T. and FELDMAN, I. (1996) *ISO 14000: a guide to the new environmental management standards*. Burr Ridge, Irwin Professional Publishing, p. 5.

Figura 7.2. - Estrutura da Série ISO 14000

Para o fortalecimento da indústria e do comércio com vista ao desenvolvimento sustentável, a própria Agenda 21 estabeleceu duas áreas estratégicas: promoção de uma produção mais limpa e promoção da responsabilidade empresarial. O objetivo da primeira área estratégica é o de aumentar a eficiência da utilização de recursos, inclusive aumentando, como vimos, a reutilização e reciclagem de resíduos por unidade produzida (Barbieri, 1997). A outra área relativa à promoção da atuação responsável empresarial objetiva estimular o conceito de vigilância no manejo e utilização dos recursos por parte dos empresários cujas empresas apoiam e implementam políticas de desenvolvimento sustentável.

A Agenda 21 reconhece que muitas empresas e suas entidades representativas estão buscando, por iniciativa própria, instrumentos de gestão empresarial que incorporem os conceitos de tecnologia ambientalmente saudável, e adotando códigos de condutas que promovam as melhores práticas ambientais, como o Programa de Atuação Responsável da indústria química, promovido pela ABQUIM (cf. Anexo D).

A Atuação Responsável é uma filosofia e um conjunto de diretrizes, procedimentos e atitudes adotados por empresas de diversos países, com o propósito de realizar, em suas atividades, contínuas melhorias de desempenho na área ambiental.

Assim, a possibilidade de estabelecer uma relação de ‘soma positiva entre as atividades empresariais e o meio ambiente’ (Barbieri, 1997, p. 67), dentro dos padrões sustentáveis de desenvolvimento, permite que as estratégias de negócio alinhados com a preservação ambiental, alcancem ganhos de produtividade através da prevenção da poluição, economias de gastos com a minimização dos desperdícios e maior competitividade promovendo a prática da produção mais limpa e a gestão ambiental.

Capítulo 8: Da Discussão sobre a ‘Produção Ambientalmente Sustentada’

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio ambiente Humano (1972), aceitou-se que poluentes fossem gerados pelas indústrias e que a ação conjunta da capacidade assimilativa do meio ambiente pela diluição e os tratamentos “end-of-pipe” seria amplamente adequada para mitigar as consequências ambientais destes poluentes. Entretanto, vinte anos depois, na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, rejeitou-se esta idéia (Luken, 1994).

De fato, a trajetória das empresas industriais que passaram a se preocupar com o meio ambiente é constituída de duas fases similares. A primeira fase restringiu-se na incorporação de tecnologias de controle ambiental para a produção, a fim de atender as exigências legais a que a organização estava sujeita ou devido às pressões sociais. Tal postura reativa, levou a soluções do tipo tratamento “end-of-pipe” (P.ex. implantação de um coletor de emissão de material particulado ou uma estação de tratamento de águas residuárias), que caracterizam-se, como vimos, por medidas corretiva, custo alto e baixo retorno do investimento. Nesta fase, o cuidado ambiental na produção era visto como uma elevação de custo de produção, e somente parte desta é sustentado (ou seja representa um retorno do investimento).

Na fase seguinte, a dissipação de energia e a poluição gerada nos processos de produção são consideradas como recursos aplicados de modo improdutivo (P.ex. dinheiro gasto com improdutividades repetitivas inerentes ao sistema de produção), e exigia medidas consistente e duráveis. Procurou-se, então, eliminar a geração de poluentes e os gastos de recursos (energéticos e materiais), através da substituição de equipamentos, máquinas, matérias primas e recursos energéticos, dentro da prática da produção mais limpa. A partir deste momento, pode-se considerar a produção industrial como *ambientalmente sustentada*.

A *produção ambientalmente sustentada* é menos poluente, usa todos os recursos de forma mais eficiente, recicla mais seus resíduos e produtos finais e trata os despejos residuais de maneira mais aceitável do que aquelas que veio a substituir. Ademais, refere-se à prática de produção mais limpa, tendo, assim, uma abordagem de proteção

ambiental mais ampla, pois considera todas as fases do processo de manufatura e o ciclo de vida do produto, incluindo o seu uso nos domicílios e locais de trabalho.

Entretanto, para um solucionamento imediato, a adoção de tecnologias do tipo EoP para o sistema industrial reduzem os danos presentes, mas não poderá sustentar por muito tempo o sistema de produção, principalmente se há perspectivas de crescimento no mercado por parte da empresa industrial.

Assim, mais do que uma concepção tecnológica particular para sistema de produção, a *produção ambientalmente sustentada* pode representar a base de uma estratégia de manufatura de caráter permanente que se contrapõe às soluções que objetivam apenas controlar a poluição no final do processo de produção. A empresa passa a tratar o meio ambiente dentro de uma perspectiva estratégica, procurando reduzir sistematicamente os custos via produção mais limpa e aproveitar as oportunidades proporcionadas pelo crescimento da consciência ambiental.

O gerenciamento da *produção ambientalmente sustentada* deverá comportar certas ações, para ter um planejamento estratégico condizente com o desenvolvimento sustentável:

- Conciliar seus objetivos com a necessidade de proteger o meio ambiente e promover a saúde e segurança do ser humano, em particular o trabalhador;
- Identificar os instrumentos de controle e comando, assim como os instrumentos econômicos de proteção ambiental (P.ex. princípio do poluidor-pagador);
- Reorientar o processo de tomada de decisão (não somente os relativos à produção industrial), incorporando os custos “ecológicos” (P.ex. custos das perdas ambientais).
- Avaliar as fontes de riscos ambientais, tanto para o meio ambiente como nos locais de trabalho;
- Adotar a prevenção à poluição, com a minimização dos resíduos, a reutilização e a reciclagem destes;
- Para os processos de produção:

- conservar matérias primas e energia;
- eliminar processamento tóxico de materiais;
- eliminar manipulação de substâncias tóxicas;
- evitar a geração de emissões, efluentes e resíduos perigosos, através da reciclagem e reutilização destas substâncias;
- Desenvolver produtos que reduzam o impacto ambiental no uso, consumo e disposição final; e
- integrar os sistemas de segurança industrial e prevenção de acidentes, de promoção da saúde do trabalhador e de gestão ambiental em uma soma positiva.

É importante ressaltar que os sistemas de gestão ambiental promovem a incorporação de fatores relativos à saúde e segurança do trabalhador. Entretanto o projeto de se desenvolver um sistema ISO de gestão da segurança e saúde ocupacional é delicado porque as questões trabalhista e previdenciária/ acidentária são muito específicas a cada país. Mas países como a Inglaterra já desenvolveram sistemas de gestão da segurança e saúde ocupacional (BS 8800) na qual a política de segurança do trabalhador, complementa as políticas de qualidade e ambiental.

Conclusão

Em suma, as políticas governamentais voltadas para induzir práticas ambientais saudáveis por parte das empresas devem usar todos os instrumentos possíveis. A longo prazo, segundo Barbieri, ‘provavelmente a educação ambiental deverá dar os melhores frutos na medida em que amplia o nível de conscientização da sociedade. A curto prazo, é necessário impedir a degradação ambiental emergente através de instrumentos de comando e controle e dos mecanismos administrativos e judiciais.

Quanto aos mecanismos de mercado, ao atuar sobre a estrutura de custo e benefício das empresas, estimulam a busca de soluções que tratem os problemas ambientais a partir das suas causas, de acordo com o conceito de produção mais limpa. Ademais, a busca de uma *produção ambientalmente sustentada*, fundamentada na prática da produção limpa e no *trabalho seguro*, assegura o sucesso do Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável, como a parte referente a indústria no modelo de desenvolvimento sustentável.

Assim, na parte seguinte deste trabalho, apresentaremos o quadro básico para avaliar, estruturar e implementar o *trabalho seguro* dentro da *produção ambientalmente sustentada*.

PARTE III - ANÁLISE DA SAÚDE DO TRABALHADOR DENTRO DO QUADRO DO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL ECOLOGICAMENTE SUSTENTÁVEL - DIES

Introdução

Após a pesquisa exploratória e descritiva, nas duas primeiras partes, que abordou os conceitos relativos à saúde do trabalhador, segurança industrial e meio ambiente, iremos, dentro da tentativa de explicitar os pontos fortes e fracos para a integração da saúde do trabalhador dentro do modelo de Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável, estruturar um quadro básico de recomendações para esta área.

E, com intuito de ilustrar esta análise, procuramos avaliar o conjunto da atuação e gestão da área de saúde e segurança industrial e ambiental em uma empresa cujo os processos de produção são relevantes para este estudo. O estudo de caso foi desenvolvido a partir de um roteiro (cf. Anexo E) e de uma metodologia (cf. Figura 10.1) apropriada para a avaliação integrada da saúde, segurança industrial e meio ambiente, elaborados a partir dos subsídios técnicos-científicos fornecidos no trabalho.

Capítulo 9: Da Análise da Saúde do Trabalhador dentro do quadro do Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável -DIES

Proposta para a análise

A análise proposta relaciona algumas recomendações sobre saúde e segurança industrial e ambiental (SSIA) condizentes com o modelo de Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável (DIES), servindo de quadro básico para estruturar e gerenciar programas corporativos da área de saúde, segurança e meio ambiente, alinhados com o processo de desenvolvimento sustentável.

A estrutura do quadro de análise consiste em relacionar estas recomendações (cf. Tabela 9.3.) com os principais objetivos do DIES (cf. Tabela 9.2 e capítulo 7: *Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável*), e avaliar cada uma das delas conforme quatro critérios, definidos na Tabela 9.1.

Tabela 9.1. - Critérios de Avaliação

1. Ponto Forte	• Atende à recomendação com ações efetivas e duráveis, e programas competentes;
2. Ponto Fraco	• Não pratica nenhuma ação ou depende fortemente de situações especiais para atender à recomendação;
3. Oportunidades	• Não tem atuação efetiva, mas existem propostas e projetos de melhorias a serem implementados; Encaminha ações para o atender a recomendação;
4. Ameaças	• Promove ações no sentido oposto da recomendação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9.2. - Objetivos do DIES

1. Proteger a biosfera:
 - 1a. Mantendo a eco-capacidade
 - 1b Adotando estratégias de proteção ao meio ambiente;
2. Aplicar o princípio da precaução;
3. Utilizar-se da participação;
4. Aplicar o princípio da prevenção;
5. Ser eficiente e eficaz; e
6. Promover a equidade.

Fonte: Adaptado de UNIDO, (1994b) *Defining ecologically sustainable industrial development*, Vienna, United Nations Industrial Development Organization.

Quadro de análise

A relação entre recomendação e objetivo do DIES é estabelecida considerando que atendendo à recomendação de SSIA, fica mais efetivo atingir este objetivo.

Tabela 9.3. - Quadro de análise da saúde do trabalhador dentro do DIES.

Recomendações para a saúde e segurança industrial e ambiental	Objetivos do DIES	F	f	O	A
1. Priorizar a saúde, segurança e meio ambiente, através do comprometimento da Alta Gerência, para encontrar soluções duráveis para o processo saúde-doença-trabalho e preservação do meio ambiente;	1b e 5				
2. Enfrentar as concepções da área de saúde ocupacional, considerando a saúde do trabalhador como sendo uma situação de bem-estar dinâmico e pessoal, permitindo liberdade para variações, possibilitando novas formas de realizar as atividades;	3				
3. Extrapolar a atuação médica pela intervenção sobre o ambiente e pela determinação de limites de tolerância de “exposição segura”, que coloca o trabalhador na função de objeto do sistema de trabalho, em vez de reconhecer sua característica psicosocial e suas determinantes sócio-econômicas;	3				
4. Apresentar práticas teóricas interdisciplinares e práticas técnicas inter-institucionais, desenvolvidas por diversos atores situados em lugares acadêmicos e sociais distintos;	1b, 2, 3 e 4				
5. Envolver todos os agentes sociais, inseridos dentro do processo democrático, e promover a cooperação das áreas do conhecimento, procurando substituir o “princípio da hierarquia” entre as ciências/ saberes pelo “princípio da cooperação”;	1b, 2, 3 e 4				
6. Conciliar os objetivos do sistema de produção com a necessidade de proteger o meio ambiente e promover a saúde e segurança do ser humano, em particular do trabalhador;	1b e 5				
7. Capacitar a organização para fazer interagir a força de trabalho com o capital e as tecnologias, através da redução dos riscos na execução do trabalho, inerentes ao processo ou à estrutura do sistema;	5				
8. Exigir medidas duráveis, que eliminam a dissipação de energia e a poluição gerada nos processos de produção (recursos aplicados de modo improdutivo);	1a, 1b e 5				
9. Praticar a Produção mais Limpa nos processos de produção: <ul style="list-style-type: none"> • conservar matérias primas e energia; • eliminar processamento tóxico de materiais; • eliminar manipulação de substâncias tóxicas; • evitar a geração de emissões, efluentes e resíduos perigosos, através da reciclagem e reutilização destas substâncias; 	1a, 2, 4 e 5				
10. Identificar os instrumentos de controle e comando, assim como os instrumentos econômicos de proteção ambiental;	1b e 6				

11. Reorientar o processo de tomada de decisão (não somente os relativos à produção industrial), incorporando os custos “ecológicos”; 1b
 12. Avaliar as fontes de riscos ambientais, tanto para o meio ambiente como nos locais de trabalho; 2 e 4
 13. Extrapolar a prática de adoção de tecnologias de controle como o tratamento “end-of-pipe”, como forma de solucionamento de problemas; 2, 4 e 5
 14. Desenvolver produtos que reduzam o impacto ambiental no uso, consumo e disposição final; 1b e 4
 15. Buscar implementar os programas de saúde e segurança industrial e ambiental conjuntamente com as demais áreas da empresa, alinhando suas atividades com as das demais áreas; 3
 16. Integrar os sistemas de segurança industrial e prevenção de acidentes, de promoção da saúde do trabalhador e de gestão ambiental em uma soma positiva. 2 e 3
 17. Respeitar as legislações como requisito mínimo para atuar na área de saúde e segurança industrial e ambiental; 1a
-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Capítulo 10: Do Estudo de Caso

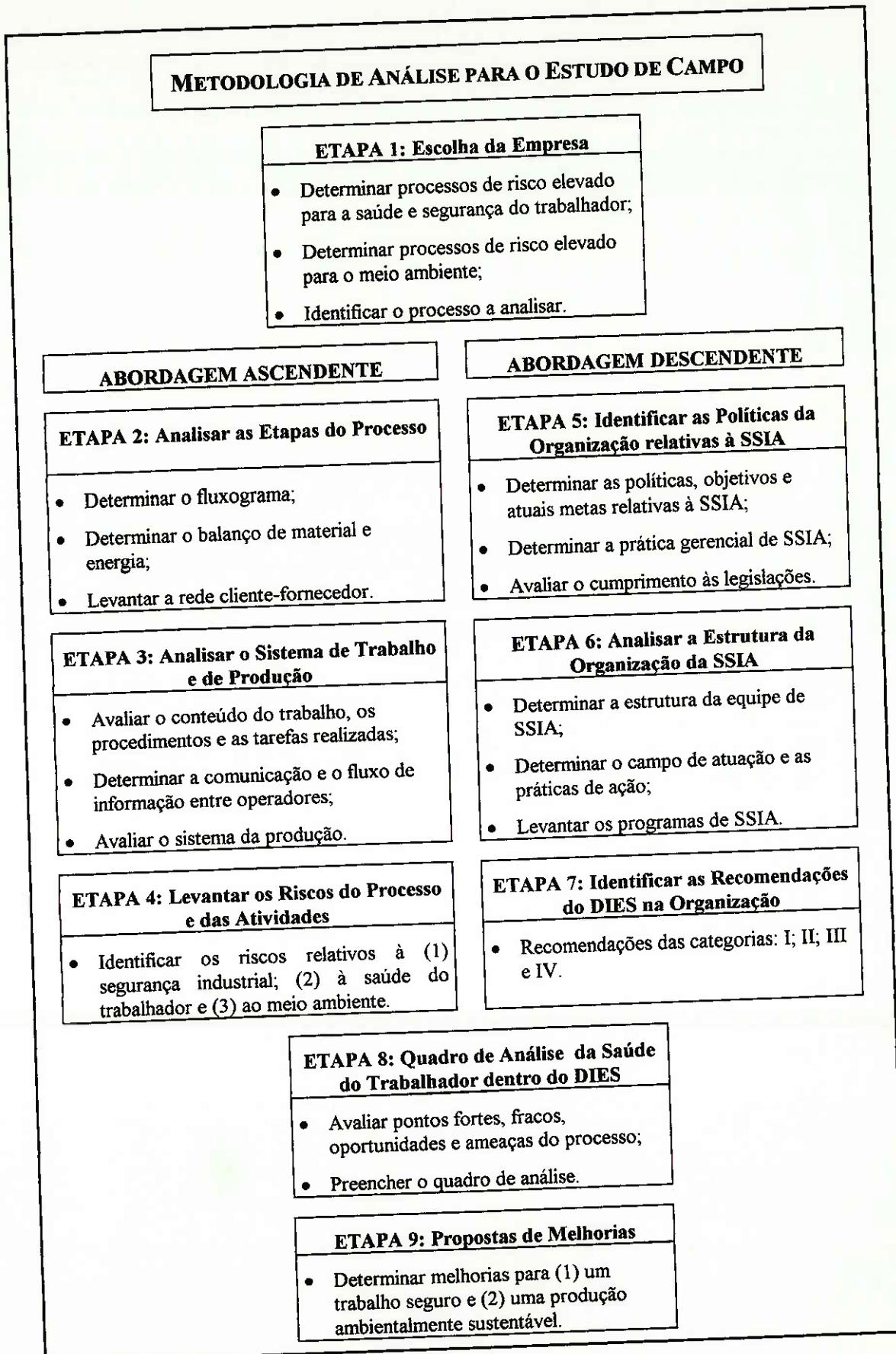
O estudo de caso realizado neste trabalho representa uma análise transversal da gestão da saúde e segurança industrial e ambiental em uma planta química de soda-cloro, tomando como referência o processo de eletrólise na fabricação de soda cáustica e cloro. Os dados utilizados nesta análise foram obtidos através de entrevistas com as pessoas encarregadas da saúde e segurança industrial e ambiental da empresa, caracterizando uma abordagem mais gerencial para o estudo. A coleta de dados foi realizada com o auxílio de um roteiro, constituído de questões e listas de verificação (*check-list*) (cf. Tabelas 1E a 7E, Anexo E), conforme uma metodologia apropriada para a análise da saúde e segurança industrial e ambiental (SSIA). As informações técnicas referentes ao processo foram substituídas por dados fictícios, por serem sigilosas.

Metodologia de análise do estudo de campo

A metodologia de análise do estudo de campo é composta de 9 etapas conforme ilustra a Figura 10.1. Inicialmente, através várias visitas a algumas plantas industriais, pode-se identificar processos nos quais a análise da saúde do trabalhador, integrada com as recomendações da ONUDI para um Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável, apresentam aspectos apropriados para nossa abordagem na área de saúde e segurança industrial e ambiental (SSIA).

Etapa 1: Escolha da Empresa

Nesta primeira etapa determinou-se as características dos processos com risco elevado para a saúde e segurança do trabalhador e para o meio ambiente (Tabela 10.1), a partir dos subsídios fornecidos pela pesquisa inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10.1. - Quadro da Metodologia de Análise do Estudo de Campo.

Em seguida, conforme as características dos processos das plantas industriais, assim como de outros setores de produção que foram visitados no decorrer da pesquisa (Tabela 10.2.), foi determinado qual destes seria mais apropriado para o desenvolvimento do estudo de caso.

Tabela 10.1 Características dos processos de risco elevado para a saúde e segurança do trabalhador e para o meio ambiente.

Riscos	Características dos Processos
• Saúde	• Utiliza e manuseia produtos químico tóxicos; ambientes de trabalho com alto nível de ruído, altas ou baixas temperaturas, condições de trabalho hiperbáricas; exige o cumprimento rígido de procedimentos e exige movimentos inconfortáveis e repetitivo.
• Segurança	• Utiliza material explosivo e inflamável; trabalha com sistemas de alta pressão e produtos radioativos e apresentam sistemas complexos de fabricação e controle de processo.
• Meio ambiente	• Utiliza grande quantidade de recursos naturais e energia, gera poluentes (resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas); Processo de extração mineral, plantas químicas e petroquímicas.

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10.2 - Características dos Processos Avaliados.

Visitas	Características dos Processos
• Usina de Compostagem	• Recolhimento de lixo doméstico, industrial e hospitalar. O lixo doméstico é separado manualmente e os resíduos orgânicos são enviados para um biodigestor onde será aquecido anaeróbicamente para produzir o composto orgânico. O lixo industrial e hospitalar é enviado para aterros. Há riscos biológicos de contaminação e riscos ambientais na constituição de aterros.
• Frigorífico	• Abate do boi, corte e armazenagem das peças de carne. Há a geração de resíduo orgânico (sangue, excrementos, etc.) em grande quantidade; riscos de corte devido a manipulação de facas, tesouras e serras, assim como de queda, devido ao ambiente escorregadio e a altura das plataformas de corte, e de levantamento com o carregamento de peças com mais de 60 quilograma.
• Empresa de Transporte Rodoviário	• Pátio de manutenção dos veículos (funilaria, borracharia, carpintaria, lavagem dos autos e pintura) apresenta riscos de intoxicação devido às tintas, de queima com o manuseio de solda, queda e esmagamento no reparo dos autos, além do trabalho em ambiente úmido, na lavagem dos autos.
• Fábrica de Eletrodoméstico	• Linha de montagem de eletrodomésticos com cadência de produção rígida com riscos mecânicos corte e dilaceramento e casos de LER e estresse.
• Planta Química de soda-cloro	• Processo de eletrólise em cubas eletrolíticas a mercúrio para a fabricação de soda cáustica e cloro. Grande consumo de energia e matéria prima, processo pertencente a um sistema complexo de controle e próximo de outros conjuntos industriais. Utiliza e produz substâncias tóxicas como o mercúrio e o cloro, materiais corrosivos como a soda e o ácido clorídrico e materiais explosivos como o hidrogênio. Utiliza grande quantidade de água e gera resíduos tóxicos.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Assim, a partir da avaliação dos principais riscos para a saúde do trabalhador, a segurança industrial (acidentes maiores de grandes proporções) e para o meio ambiente, escolhemos dentre as empresas visitadas analisar a gestão da saúde e segurança industrial e ambiental da planta química de soda-cloro, tomando como referência o processo de eletrólise com células de mercúrio, na fabricação de soda cáustica e cloro.

Apresentação da empresa

A empresa atua no setor químico de soda-cloro. Está instalada no Brasil desde dos anos 70, e tem capacidade de produção de 85 mil toneladas por ano de soda cáustica e 75 mil toneladas por ano de cloro e um faturamento de R\$ 270 milhões.

A empresa produz e comercializa soda cáustica, hidrogênio, cloro, hipoclorito de sódio, ácido clorídrico, e cloreto férrico, fornecendo estes produtos como matérias primas para as indústrias alimentícia, automobilística, eletrônica, farmacêutica, têxtil e outras indústrias químicas.

Dentro os processos de fabricação existentes no conjunto industrial da empresa determinou-se para o estudo de caso o processo de produção da soda cáustica e do cloro, através da eletrólise da salmoura (sal marítimo ou sal gema misturado com água) em células a mercúrio (cubas eletrolíticas com cátodos de mercúrio). Vale ressaltar que este processo de produção é contínuo.

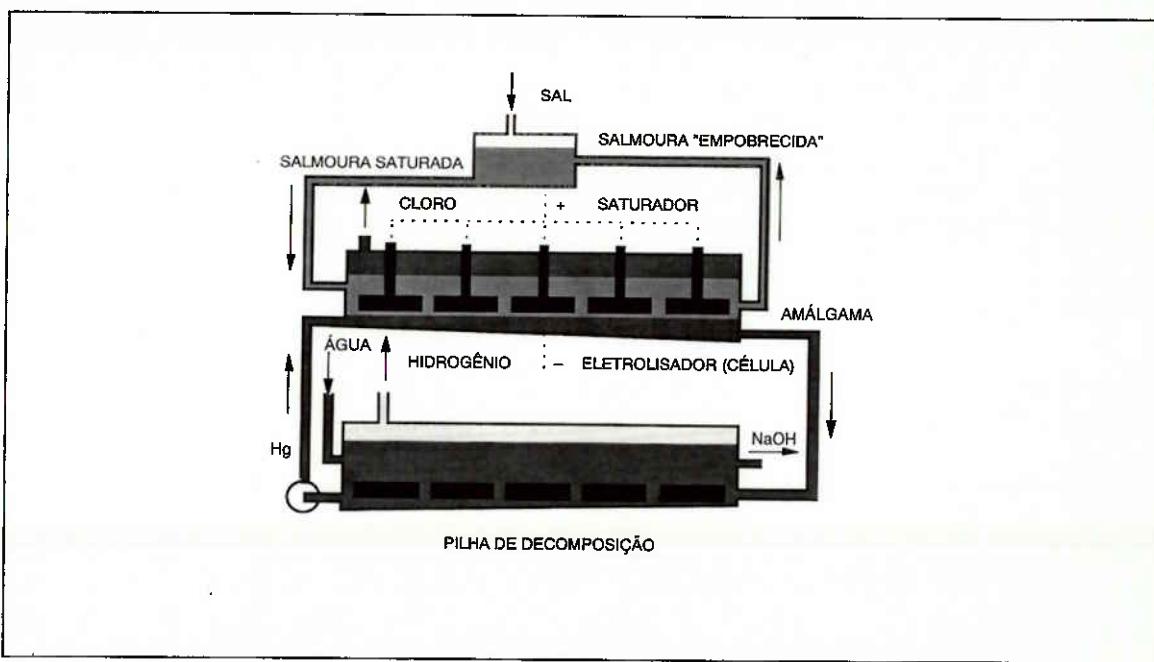
Etapa 2: Analisar as Etapas do Processo

A etapa 2 representa a primeira análise de um conjunto de 3 referentes à abordagem ascendente (*Bottom-up*) do caso (cf. Figura 10.1.), e tem por objetivo determinar o fluxograma do processo, o balanço de material e energia e apresentar a rede cliente-fornecedor interno/ externo do processo, a fim de entender melhor o sistema de produção e os riscos existentes neste processo.

O processo de eletrólise em células a mercúrio é utilizado para produzir cloro (Cl_2), soda cáustica (NaOH) e, consequentemente, hidrogênio (H_2), que são matérias primas para outros processos. A unidade de eletrólise é composta pelas unidades de

purificação da salmoura, as salas de células, e as unidades de fabricação de ácido clorídrico, hipoclorito de sódio e cloreto férlico.

As salas de células são ao todo 4, com 20 células cada, e têm uma altura aproximada de 3,5m do chão, para permitir a instalação das pilhas de decomposição nas partes inferiores das células; e o escoamento dos produtos fabricados. Cada célula possui ânodos em titânio dispostos acima de um cátodo móvel de mercúrio (metal líquido) que se desloca no fundo da célula. Assim, fazendo circular a salmoura saturada (mistura de água e sal natural) dentro da célula sob o efeito de uma corrente elétrica contínua, desencadeia-se uma reação de oxido-redução, oxidando o cloro, que se dirige para os ânodos, e reduzindo o sódio, que se dissolve no cátodo de mercúrio para formar uma amálgama (Na,Hg). Esta amálgama é enviada para um reator separado chamado pilha de decomposição, onde reage com a água (através de uma reação espontânea) para gerar uma solução de soda cáustica (lixívia) e hidrogênio, regenerando assim o mercúrio, que é reenviado para o eletrolisador (célula) (cf. Figura 10.2.).



Fonte: Transcrito do Manual de produção de cloro. [s.l., s.d., não publicado].

Figura 10.2. - Eletrólise por célula a Mercúrio

A produção é contínua e apresenta alguns ciclos fechados (salmoura, mercúrio e água). De fato, a salmoura penetra na célula por uma das extremidades e escoa para o outro lado da célula por gravitação, entrando purificada e com concentração alta e pH

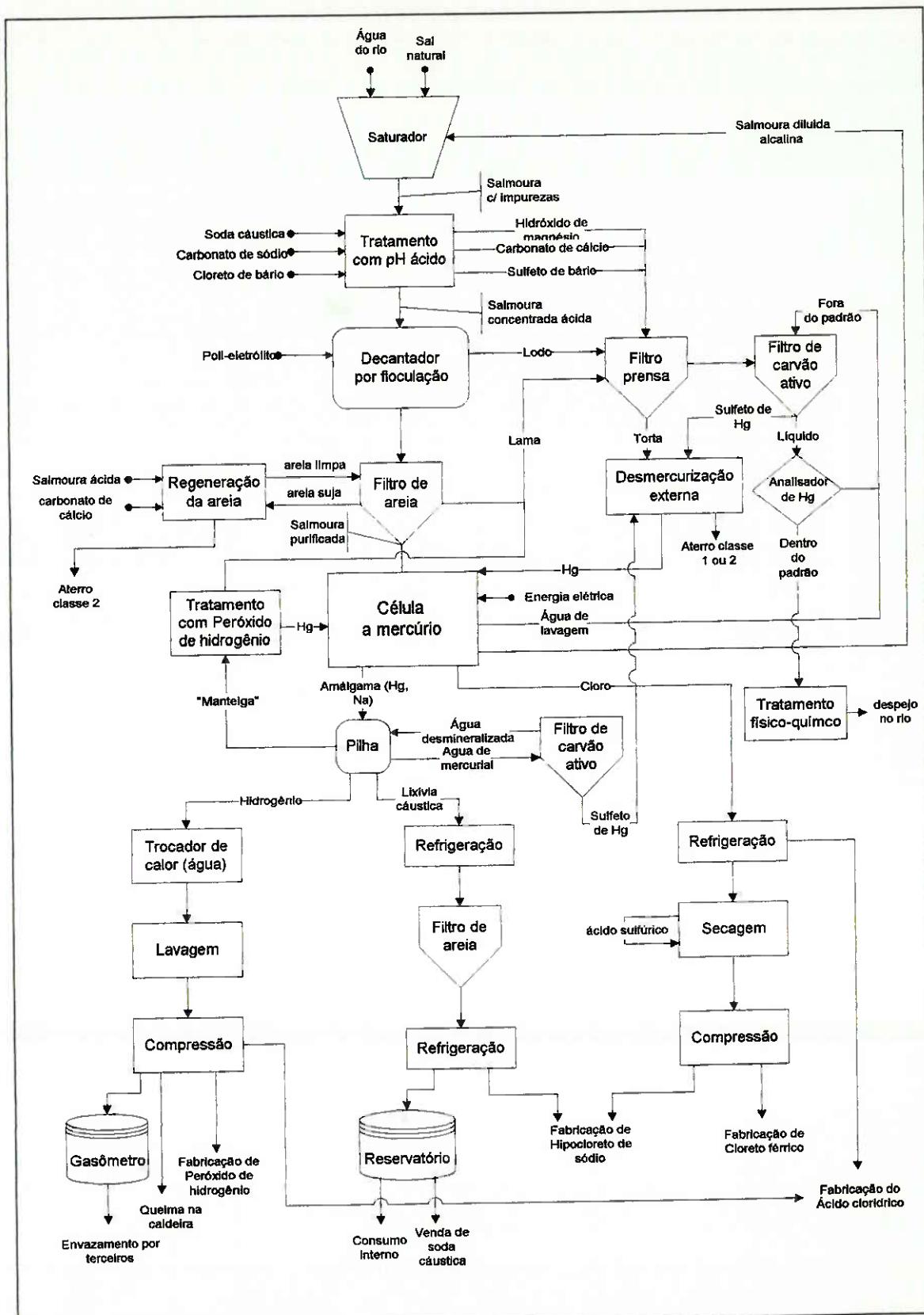
ácido e saíndo diluída e pH alcalino, sendo reconcentrada em sal e reciclada no mesmo processo. O mesmo ocorre com o mercúrio, que também entra por uma das extremidades da célula e escoa para o outro lado. Durante a passagem da salmoura e do mercúrio na célula e no compartimento da pilha de decomposição, há a formação de cloro, lixívia cáustica (soda líquida) e hidrogênio, que são enviados para os processos de resfriamento, e utilizados posteriormente como matérias primas para outros processos. O mercúrio, que esteve em forma de amálgama, volta à sua forma inicial, e, após purificação, é enviado novamente à célula. A água utilizada na pilha de decomposição, na sua grande maioria, apenas entra na pilha para reagir com a amálgama e gerar a lixívia de soda cáustica e o hidrogênio gasoso, o restante é filtrado, desmineralizada e retorna para a pilha em um ciclo fechado (segue-se o fluxograma do processo, Figura 10.3).

As matérias primas, energia, materiais auxiliares, assim como os produtos e subprodutos do processo estão relacionados abaixo (Tabela 10.3.):

Tabela 10.3. - Relação dos materiais de entrada e saída do sistema.

Entradas	Sistema	Saídas
<u>Matérias primas:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Sal natural (NaCl), • Água, e • Energia elétrica. <u>Materiais auxiliares:</u> <ul style="list-style-type: none"> • soda cáustica, • carbonato de sódio, • cloreto de bário, • polieletrolitos, • salmoura ácida, • carbonato de cálcio, • água de refrigeração, e • peróxido de hidrogênio. 		<u>Produtos:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Cloro (Cl₂), • Soda cáustica (NaOH), e • Hidrogênio (H₂). <u>Subprodutos e/ ou dejetos:</u> <ul style="list-style-type: none"> • hidróxidos de magnésio, carbonatos de cálcio, sulfetos de bário, • “manteiga” , • águas de lavagem e águas pluviais, • sulfetos de mercúrio e carvão ativo, • CO₂, e outras emissões de gases geradas na unidade de utilidades: CO₂, CO e SO_x, • Bombonas contendo os resíduos sólidos, e • entulhos, concreto e peças usadas.

Fonte: Elaborada pelo autor



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10.3 - Fluxograma do processo de fabricação de soda-cloro

A produção diária (em cada célula) de cloro, soda e hidrogênio é, respectivamente, 2075kg, 2340kg e 58,75kg, com um rendimento de 90% (cf. Figura 1.4.). Assim, determina-se a produção mensal para o conjunto da unidade de eletrólise sendo de 5000 toneladas/ mês de cloro, 5600 toneladas/ mês de soda cáustica e de 140 toneladas/ mês de hidrogênio.

Reação na célula:	$2\text{NaCl} + 2\text{Hg} \Rightarrow 2\text{NaHg} + \text{Cl}_2$
Reação na pilha:	$\text{Na}_2\text{Hg} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{NaOH} + \frac{1}{2}\text{H}_2 + \text{Hg}$
Balanço:	$\begin{array}{cccccc} \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} & \Rightarrow & \text{NaOH} + \frac{1}{2}\text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{Cl}_2 \\ 58,5 & 18 & (0,90) & 40 & 1 & 35,5 \\ (\text{diário}) & 300\text{t} & 93\text{m}^3 & 187\text{t} & 4,7\text{t} & 166\text{t} \end{array}$

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10.4. - Balanço de material.

O consumo de sal natural é de 300 toneladas diárias (6750 toneladas mensais) e de 93100 litros diários (ou seja 2800m³ mensais). O consumo de energia elétrica é de 2000kW por tonelada de cloro produzidas para o processo de eletrólise e de 200kW por tonelada de cloro produzidas para o funcionamento dos equipamentos, representando um consumo de 120 MW mensal.

Como vimos, há 3 ciclos fechados (mercúrio, salmoura e água para a pilha). Estes ciclos são viáveis dentro de um processo de reciclagem e tratamento que envolve diversas fases. Os subprodutos (Tabela 10.3.), partículas sólidas dissolvidas em líquidos, são desmercurizados, recuperando-se o mercúrio contido tanto nos resíduos quanto nos líquidos. Isto ocorre também com as águas de lavagem de canaletas. Assim, o mercúrio obtido na desmercurização é reutilizado, evitando a necessidade de um consumo extra de mercúrio (Figura 10.3).

Os resíduos sólidos dissolvidos nos efluentes (ou lama) gerados no processo de purificação da salmoura, como o hidróxido de magnésio, carbonato de cálcio ou sulfeto de bário são tratados em filtro prensa, o líquido é enviado para o filtro de desmercurização e a torta, colocadas em bombonas e enviada para aterro de classe 1 (resíduo perigosos). A lama de canaletas é filtrada, separando os resíduos sólidos que podem conter mercúrio, do líquido. A água utilizada no processo e na lavagem das canaletas é tratada setorialmente, desmercurizada, filtrada (filtro de carvão ativo, no qual o mercúrio precipita na forma de sulfeto de mercúrio) e analisada a concentração

de mercúrio restante e enviada para o tratamento físico-químico, se sua concentração estiver abaixo do padrão exigido, volta a ser filtrada. O lodo obtido na filtração é desmercurizado, o mercúrio é recuperado e a torta vai para um aterro de classe 1 ou 2 (resíduos perigosos ou resíduos não inertes).

Por fim, a empresa participa da reciclagem de resíduos gerados em processos externos que utilizam seus produtos, como por exemplo, a decapagem de metais, que utiliza ácido clorídrico, no qual os resíduos são retirados no cliente para servir como “licor de ferro” para produzir cloreto férrico. Entretanto, a empresa não controla a disposição final do seus produtos, apenas a disposição final dos resíduos sólidos em aterros.

O cloro, a soda cáustica e o hidrogênio são utilizados tanto internamente ao conjunto industrial da empresa, quanto externamente, como matéria prima para outros processos. O cloro é essencialmente utilizado para a produção interna do ácido clorídrico (HCl), do cloreto férrico (FeCl_3) e do hipoclorito de sódio (NaClO) (cf. Figura 10.3.), e é vendido como matéria prima para processos externos como no caso do policloreto de vinila (PVC). A soda cáustica é vendida para as indústrias de papel e celulose, de siderurgia e metalurgia, têxteis, farmacêuticas, de produtos alimentícios e para o tratamento de águas e de efluentes. Além disso, a soda é consumida internamente para a fabricação do hipoclorito de sódio (NaClO) e como neutralizador para o tratamento de água e efluentes. Finalmente, o hidrogênio é utilizado internamente para a produção de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e ácido clorídrico (HCl). É, também, comprimido e envasado para consumo externo por empresas terceirizadas ou utilizado com combustível nas caldeiras em substituição ao óleo diesel.

Etapa 3: Analisar o Sistema de Trabalho

Nesta etapa, iremos analisar a estrutura do sistema de trabalho, para compreender em que condições são realizadas atividades nas salas de células, qual o grau de complexidade apresenta o sistema de produção e quais as características do sistema de segurança.

A equipe operacional das salas de células é composta por: 4 operadores de célula (1 para cada), que monitoram o processo (ajustam a altura dos cátodos e a vazão do mercúrio e da salmoura); 1 operador de salmoura, que faz o tratamento e purificação da salmoura; 1 operador de tubulação (encarregado da aspiração do vapor de mercúrio, hidrogênio e cloro, filtração da soda e filtração do efluente mercurial); 1 operador de sala de controle e 1 supervisor por turno (3 turnos por dia). Ademais, há funções específicas que exigem trabalho de manutenção diário como o operador de limpeza aberta de célula, o operador de fiação (regulagem de relês) e o mecânica de manutenção (manutenção da pilha de decomposição).

O processo por ser contínuo, não apresenta nenhuma parada, e a estreita associação entre as etapas não permite que haja planos redundantes de produção, ou seja, métodos alternativos para se atingir os objetivos. De fato, a ordem de seqüência de produção é fixa e há apenas uma forma de se atingir o resultado deste processo.

Dentro da sua função, o operador não tem seqüência descrita para realizar suas tarefas, mas o grau de decisão do operador sobre a variabilidade dos parâmetros do processo é mínimo, devendo seguir as especificações e os procedimentos estabelecidos.

Por fim, dentro das equipes, os operadores revezam entre a função de célula, de tubulação e de salmoura, permitindo que haja uma maior troca de conhecimento sobre o funcionamento do sistema. Ademais, a substituição de pessoal e de equipamentos são limitados, por exemplo, na ausência de um operador, outro deve cobrir as funções do ausente.

Os equipamentos e as máquinas estão muito próximo uns dos outros e o local de trabalho apresenta uma boa sinalização e arrumação. Quanto à manutenção destes equipamentos, ela é em grande parte corretiva, mas há manutenção preditiva (medição da vibração das bombas e dos ventiladores). A manutenção das células é um processo perigoso, pois coloca o operário em contato com o mercúrio ou a soda. O pessoal técnico da manutenção está incorporado às equipes operacionais das salas de células e é composta de 1 operador da limpeza de célula, 1 operador de fiação e um mecânica de manutenção.

Quanto aos sistemas de segurança e controle, a unidade eletrolítica comporta uma sala de controle centralizada com um quadro sinóptico, alarmes sonoros e visuais,

que controla um grande número de parâmetros com potencial de interação entre eles, como por exemplo, vazão do cloro, lixívia cáustica, hidrogênio, salmoura e mercúrio, pressão do fluxo de cloro e hidrogênio, densidade da salmoura, e corrente e tensão elétrica. As fontes de informação são diretas e as falhas são determinadas a partir da leitura dos parâmetros, tanto nos locais de trabalho, quanto na sala de controles, a partir dos alarmes desta. Entretanto, não é fácil identificar componentes falhos.

Os sistemas de segurança permitem que os equipamentos não parem repentinamente. De fato, durante um incidente, ou até mesmo em uma emergência, os dispositivos de segurança são mantidos acionados por uma turbina geradora de 12 MW, assim como o funcionamento de certos equipamentos, inclusive parte da célula, para permitir que haja o escoamento dos materiais produzido, evitando um acidente maior do que o incidente ocorrido.

O sistema de segurança é composto pelos ventiladores do circuito de emergência, extintores de incêndios, detectores de gás. Há, também, equipamentos de proteção individual como máscaras de insuflação de ar, máscara descartável para fuga e roupas anti-ácidas e traje drag (vale ressaltar que estas roupas estão no veículo de combate a substâncias químicas e não nos locais de trabalho).

Por fim, a área de Segurança Industrial gerencia os casos de emergência com o auxílio de duas viaturas (combate a incêndio e às substâncias tóxicas) e de 15 voluntários de outras áreas, adequadamente treinados.

Etapa 4: Levantar os Riscos do Processo e das Atividades

Como vimos, o sistema de produção é complexo com potencial de risco de acidente elevado, e utiliza e fabrica substâncias com potencial de toxicidade. Assim, nesta etapa, iremos levantar os riscos relativos à segurança industrial, à saúde do trabalhador, e ao meio ambiente (cf. Tabelas 10.4., 10.5., 10.6. e 10.7.).

Tabela 10.4. - Riscos relativos à Segurança - acidentes maiores.

Riscos	Características
Risco de explosão devido ao material	<ul style="list-style-type: none"> o risco de explosão está no contato do hidrogênio com o cloro dentro da célula, e no contato com o oxigênio nas tubulações e no armazenamento (gasômetro).
Riscos de explosão nos sistemas de alta pressão	<ul style="list-style-type: none"> Não há sistemas de alta pressão na sala de células.
Riscos de explosão ou incêndio devido à eletricidade	<ul style="list-style-type: none"> O risco de explosão ou incêndio devido à eletricidade está na existência de uma corrente elétrica extremamente elevada e tensão baixa nos grupos de conversores.
Riscos de incêndio devido ao material	<ul style="list-style-type: none"> Não há utilização de materiais inflamáveis neste processo. Entretanto, o sistema contra incêndio restringe-se aos extintores de incêndios
Riscos de vazamento de substâncias tóxicas	<ul style="list-style-type: none"> vazamento de ácido sulfúrico utilizado nas torres de secagem e do ácido clorídrico na acidificação da salmoura.

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10.5. - Riscos relativos à Segurança - acidentes do trabalho.

Riscos	Características
Riscos de queda	<ul style="list-style-type: none"> O risco existente em situações de funcionamento normal é de escorregamento devido ao material utilizado no piso, que serve de impermeabilizante. Ademais, pode ocorrer queda em situação de emergência, sobretudo na regulagem dos ânodos.
Riscos mecânicos (corte, dilaceramento, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Os principais riscos mecânicos são cortes com vidraria de laboratório, dilaceramento nas bombas e ventiladores e esmagamento na manutenção dos barramentos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10.6. - Riscos relativos à Saúde do trabalhador.

Riscos	Características
Riscos relativos ao ruído e vibração	<ul style="list-style-type: none"> O único local com alto nível de barulho é próximo aos compressores. Não há vibração que gere risco de agravo à saúde.
Riscos relativos à temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Na sala de células, a temperatura pode variar até 40 °C devido ao efeito Joule das reações de oxido-redução que ocorrem. Ademais, a temperatura ambiente varia muito durante o dia devido ao clima da região, acarretando grande variações de temperatura entre a temperatura dos locais de trabalho e a temperatura externa.
Riscos relativos às radiações	<ul style="list-style-type: none"> Não há riscos relativos às radiações. Entretanto, a um risco devido aos campos magnéticos gerados na sala de célula.
Riscos relativos à umidade	<ul style="list-style-type: none"> Risco de danos à saúde devido a alta umidade relativa do ar, existente nesta região.
Riscos relativos ao manuseio e transporte de substâncias químicas tóxicas	<ul style="list-style-type: none"> mercúrio: é um metal extremamente tóxico, provocando intoxicação pela pele e vias respiratórias, e em exposição excessiva provoca hidragirismo. sal e salmoura: o sal pode conter ferrocianeto de potássio que é uma substância tóxica; a salmoura pode provocar queimaduras graves na pele e nos olhos. cloro: substância tóxica e corrosiva, podendo provocar queimaduras e intoxicação por vias respiratórias. soda cáustica: é corrosiva e provoca queimaduras. cloreto férreo: queimaduras ácido sulfúrico: corrosivo e provoca queimaduras e irritação das vias respiratórias
Riscos biológicos	<ul style="list-style-type: none"> Não há riscos biológicos
Riscos ergonômicos (restringe-se ao sistema osteo-muscular)	<ul style="list-style-type: none"> Os riscos ergonômicos estão presentes nas funções de manutenção, de limpeza dos equipamentos e de regulagem dos ânodos, que exigem esforços físicos e esforços repetitivos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10.7. - Riscos relativos ao Meio Ambiente.

Riscos	Características
Riscos de poluição do ar	<ul style="list-style-type: none"> Os principais riscos relativos às emissões gasosas são: o vazamento de vapor de mercúrio na manutenção, nas juntas e bombas das células, que é feito por um funcionário especializado e devidamente equipado com EPIs, considerado mais um risco de saúde ocupacional (intoxicação) do que um risco ambiental; vazamento de cloro, que é controlado com a pressão negativa da linha de cloro, na qual o cloro é aspirado por ventiladores; emissão de cloro, que foi eliminada com a total utilização do cloro nas linhas internas (hipoclorito de hidrogênio e o ácido clorídrico, dando um destino ao excesso de cloro e de hidrogênio) e a venda para outras indústrias químicas. As emissões de CO, CO₂, e SO_x, são geradas pela queima do óleo diesel (com uma concentração de enxofre inferior a 1%) são inferiores aos padrões de qualidade do ar.
Riscos de poluição das águas	<ul style="list-style-type: none"> A água utilizada no processo e na lavagem das canaletas é tratada setorialmente, desmercurizada, filtrada (filtro de carvão ativo, no qual o mercúrio precipita na forma de sulfeto de mercúrio) e analisada a concentração de mercúrio restante e enviada para o tratamento físico-químico e despejada no rio. Se sua concentração estiver abaixo do padrão exigido, a água é novamente filtrada. Os riscos existentes estão no mal funcionamento dos dispositivos de controle, como o analisador de mercúrio, podendo provocar a contaminação do curso d'água no qual ocorre o despejo.
Riscos de degradação do meio terrestre	<ul style="list-style-type: none"> Os resíduos sólidos dissolvidos nos efluentes (ou lama) gerados no processo de purificação da salmoura, como o hidróxido de magnésio, carbonato de cálcio ou sulfeto de bário, são tratado em filtro prensa, o líquido é enviado para o filtro de desmercurização e a torta, colocada em bombonas e enviada para aterro de classe 1 (resíduo perigosos). Há um risco na disposição final dos resíduos sólidos.
Riscos relativos ao manuseio e transporte de substâncias tóxicas	<ul style="list-style-type: none"> Os riscos ambientais do mercúrio são muito baixos, devido a baixa do mercúrio metálico no solo argiloso (diferente do mercúrio orgânico e dos vapores de mercúrio de risco elevado para a saúde humana). Há riscos de impactos ambientais, como vazamentos de ácidos (clorídrico e sulfúrico), de soda cáustica e de cloreto férreo.

Fonte: Elaborado pelo autor

Levantados os riscos à saúde do trabalhador, segurança industrial e meio ambiente, resta a saber como atua a empresa para reduzir e/ ou controlar estes riscos. Para isso é necessário entender a visão da empresa sobre os assuntos de saúde e segurança industrial e ambiental, como está estruturada esta área e como é gerenciada, para, depois, poder avaliar os planos de ações referentes à área, existentes na empresa.

Etapa 5: Identificar as Políticas da Organização relativas à SSIA (Saúde e Segurança Industrial e Ambiental)

Para avaliar a gestão do sistema de saúde e segurança industrial e ambiental (SSIA) da empresa e os seus planos de ação, é necessário recorrer a uma abordagem descendente (*Top-Down*), que apresentará as políticas e diretrizes atuais relativas à SSIA, e as práticas gerenciais de SSIA. Assim como, a estrutura da equipe de SSIA (cf. Etapa 6), e o alinhamento dos planos de ação com as recomendações do DI^ES (Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável) (cf. Etapa 7).

Em sua estratégia, a empresa faz referência à SSIA, procurando ‘aprimora continuamente seu desempenho em matéria de saúde, segurança e meio ambiente’. Ademais, tem uma política de desenvolvimento da qualidade, certificando-se pela ISO 9002 e praticando a Qualidade Total, e uma relativa ao meio ambiente, com objetivo de certificar-se pelo ISO 14000. Finalmente, há uma preocupação com a melhoria dos produtos e serviços fornecidos pela empresa, estabelecendo diretrizes para atividades de Pesquisa e Desenvolvimento.

A empresa entende que os aspectos de saúde, segurança e meio ambiente de seus produtos, bens e atividades devem atender a preocupações de ordem social, humana e tecnológica, seguindo padrões legais e éticos na proteção das pessoas, da empresa, da comunidade e do meio ambiente. Portanto, participa voluntariamente dos programas de Atuação Responsável junto ao setor químico, que atendam aos objetivos da organização. A atuação responsável é uma filosofia e um conjunto de diretrizes, procedimento e atitudes adotados por empresas de diversos países, com o propósito de realizar, em suas atividades, contínuas melhorias de desempenho nas áreas de saúde, segurança e meio ambiente cf. Tabela 1D, Anexo D).

Assim, os conceitos relativos à SSIA estão disseminados nas políticas de qualidade e de meio ambiente da empresa. Pode-se resgatar as seguintes características das diretrizes de SSIA:

- Para a saúde: estruturação da área de saúde integrada com a higiene industrial, através de um gerenciamento central corporativo, a fim de

assegurar a competência e a eficiência em saúde ocupacional, realizar exames periódicos dos funcionários e monitorar as condições de trabalho com ênfase na saúde ocupacional.

- Para a segurança: Aplicar o método HAZOP (cf. tabela 2A, Anexo) e o gerenciamento da segurança dos processos, analisando os riscos, os procedimentos operacionais e a manutenção dos equipamentos, controlar a utilização dos EPIs, desenvolver novos EPIs e EPCs (equipamentos de proteção coletiva), investigar qualquer tipo de acidente e treinar os funcionários.
- Para o meio ambiente: ‘controlar as emissões de resíduos e efluentes, orientar a geração e disposição de resíduos, monitorar a qualidade do ar, água e solo, reduzir o consumo de energia, substituir o óleo combustível por gás natural, utilizar matérias primas que diminuem a geração subprodutos e resíduos (sal com menos impureza), ‘desmercurizar’ todos os resíduo e reciclar as águas utilizadas nos processos, procurando contribuir para o combate ao efeito estufa, acidificação, poluição das águas e contaminação dos solos.

Dessa forma, a empresa procura colocar em prática as melhores técnicas disponíveis, mas concentra suas práticas gerenciais relativas à SSIA, no que Stinson (1997) chamou de práticas comuns, tendo apenas um respaldo na busca de novas oportunidades proveniente da questão ambiental e de saúde do trabalhador, e sem aplicar uma análise de valor efetiva dos investimentos realizados na área de SSIA.

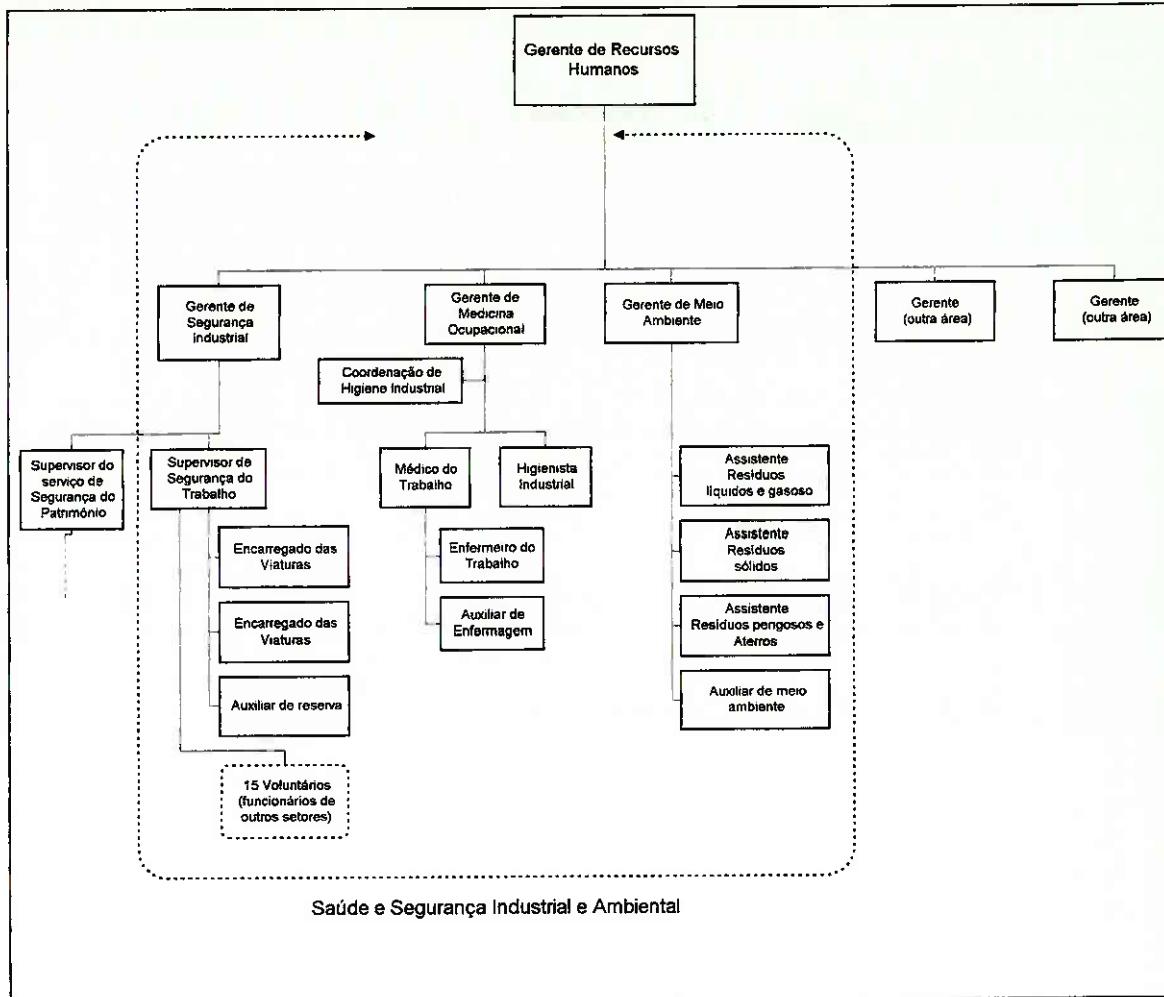
Por fim, a empresa busca atender todos padrões legais, cumprindo com as disposições e regulamentações sobre segurança e medicina do trabalho, notificando todas as ocorrência de acidente do trabalho, e mantendo os limites de tolerância ambiental e biológico⁵¹ das substâncias tóxicas abaixo dos limites estabelecidos por lei.

⁵¹ Os limites de tolerância ambiental são valores de quantidades de substâncias no meio ambiente considerado seguros pela legislação. Os limites de tolerância biológicos indicam as quantidades máximas permitidas de substâncias existentes na urina.

Etapa 6: Analisar a Estrutura da Organização da SSIA

A área de SSIA não tem um corpo único, mas concentra-se na área de Recursos Humanos e composta pelas áreas de: Segurança do Industrial, Medicina Ocupacional, Meio Ambiente e Coordenação de Higiene Industrial interna à área de Medicina Ocupacional (cf. Figura 10.5.). Os profissionais que integram as áreas constituintes da SSIA são: engenheiro de segurança do trabalho, técnico de segurança do trabalho, funcionários voluntários de combate a incêndio, engenheiro ambiental, técnicos do meio ambiente, higienista industrial, médico do trabalho, enfermeiro do trabalho e coordenador de higiene industrial.

As diferentes áreas atuam conjuntamente, tanto na formulação dos programas, com na implantação e no gerenciamento destes (PCMSO, PPRA e método HAZOP), juntamente com o comprometimento da Alta Gerência.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10.5 - Organograma das áreas constituintes da SSIA na empresa.

A segurança industrial está concentrada na área Segurança Industrial, que define o plano de controle de emergência e outros mais específicos de ação emergencial para cada área da planta. A Segurança Industrial organiza, também, simulações e treinamento a nível (1) local, (2) geral (envolve mais de um setor) e (3) conjunto com a comunidade. A planta industrial não está próxima de grandes centros urbanos, mas de outras plantas químicas, em uma área de proteção de mananciais.

O último caso de acidente fatal ocorreu a mais de 15 anos, no qual um empregado de uma empresa contratada sofreu um acidente no almoxarifado e há mais de 10 anos que não ocorre um acidente com amputação. Com relação aos acidentes

maiores, o caso mais recente, foi no fim da década de 80, com um incêndio de grandes proporções, ocorrendo danos materiais e sem nenhuma vítima fatal.

A Segurança Industrial participa, também, da organização de programas de informação dos riscos do trabalho, em uma atuação conjunta com as outras áreas. Ademais, a Segurança Industrial é encarregada das inspeções periódicas de segurança industrial, através de vistorias técnicas em itens de risco, no nível da gerência; e no nível da diretoria da empresa, encarrega-se dos estudos de projetos de risco elevado.

Por fim, a Segurança Industrial tem uma atuação conjunta com a CIPA, sendo esta comissão considerada uma extensão da área de segurança do trabalho, promovendo, assim, através os cipeiros, o fluxo de informação entre funcionários e empregadores. De fato, as SIPAT são desenvolvidas em conjunto com as áreas de Segurança do Trabalho, Medicina Ocupacional, outras áreas de Recursos Humanos e pela CIPA.

Vale ressaltar que a planta industrial da empresa comporta vários sistemas complexos de risco elevado, que exige todo o procedimento descrito no capítulo 2 (cf. capítulo 2: *Sistema de prevenção de acidentes*). A área Segurança Industrial está procurando aplicar como estudo de avaliação de risco (risk assessment), o método HAZOP. Entretanto, não há metodologia enfocada na análise preliminar de perigo, estudos das situações de perigo e do funcionamento anormal, nem das estimativas das ondas de choque e materiais projetados em caso de explosão, das radiações térmicas em casos de incêndios e das concentrações e doses tóxicas em caso de vazamento de substâncias químicas. Aplica-se para a investigação de acidentes do trabalho, o método da árvore de causa.

Com relação à saúde do trabalhador, a responsabilidade é da área de Medicina Ocupacional, na qual o serviço de medicina do trabalho procura controlar os riscos ocupacionais a partir do programa de prevenção dos riscos ambientais (PPRA) e o programa de controle médico de saúde ocupacional (PCMSO), estabelecendo quais os exames que devem ser realizados. A atuação desta área é de prevenção de desvios à saúde causados por eventuais condições de trabalho e de intervenção sobre o ambiente de trabalho com intuito de controlar os riscos existentes, confirmando sua ênfase em saúde ocupacional.

A Medicina Ocupacional organiza programas com os dependentes de drogas e álcool, programas de informação dos riscos do trabalho, apresentando somente as doenças relacionadas ao trabalho, através de palestras, folhetos e apostilas, sobre os riscos do mercúrio, cloro, fumos de soda, ruído, sobre LER, proteção respiratória, lombalgia, informação da saúde da mulher, doenças inerentes à faixa etária (câncer de próstata, colesterol, sedentarismo e estresse).

De fato, os trabalhadores apenas participam dos programas de informação, para terem acesso às informações sua ocupação, os riscos potenciais e as condições do ambiente de trabalho, sem que haja uma participação efetiva na atuação da área de saúde. Por fim, a Medicina Ocupacional comporta uma função de coordenação de higiene industrial, constituída para integrar a atuação do higienista industrial com a do médico de trabalho, a fim de encontrar soluções mais efetivas para os problemas de saúde.

Na área de Meio Ambiente, a gestão ambiental é realizada segundo a natureza dos dejetos: (1) efluentes líquidos, (2) emissões gasosas, (3) resíduos industriais sólidos, solo e águas subterrâneas, (4) produtos perigosos (armazenamento, vazamento e bacia de contenção) e acompanhamento de todos os resíduos (transporte, identificação, chegada no aterro e colocação no aterro), e com o apoio de uma área administrativa, que lida com licenciamento e o sistema de gestão ambiental. Ademais, a área de Meio Ambiente está buscando a certificação pela ISO 14000.

Para se controlar os riscos ambientais, a área de Meio Ambiente procurou reduzir e/ ou eliminar as fontes de poluição, através do desenvolvimento de novos materiais e equipamentos, do gerenciamento da manutenção preventiva, substituindo alguns tipos de válvulas, retentores de válvulas, bombas para as células de mercúrio, para evitar qualquer vazamento, e da modificação do revestimento do piso da sala de célula (piso em resina a fim de evitar a contaminação do solo com mercúrio) e das peças dos equipamentos. Ademais, a empresa busca utilizar sais naturais com menor teor de impureza, com intuito de reduzir a geração de resíduos sólidos, e melhorar o processo de purificação da salmoura.

Há um projeto em estudo para reduzir as emissões no ar dos gases gerados na produção de energia elétrica com a substituição do óleo combustível por combustíveis

menos poluentes (hidrogênio, gás natural). Com relação à redução das fontes geradoras de efluentes, a empresa procura reutilizar os efluentes, através de tratamento de desmercurização; da otimização dos próprios tratamentos de efluentes, com separação no tratamento do esgoto (industrial, pluvial e sanitário), com tratamento setorial (filtro de carvão ativo para as águas mercuriais, seguido de um analisador de concentração de mercúrio), anterior ao tratamento centralizado (tratamento fisico-químico por neutralização e floculação); e através da redução do consumo de água (reciclagem de água, reduzindo a água captada do rio).

Etapa 7: Identificar as Recomendações do DIES na Organização

Nesta etapa, iremos identificar algumas das recomendações (categoria I, II, III e IV) determinadas pela ONUDI (Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento industrial), presentes na prática de SSIA da empresa, para poder, na etapa seguinte, analisar a saúde do trabalhador dentro do DIES.

Tabela 10.8. - Identificação das Recomendações Categoria I

Recomendações	Identificação
• adotar a prevenção à poluição;	• Adota controle de poluição do tipo tratamento EoP ou reciclagem de subprodutos
• integrar conscientização e responsabilidade ambiental na tomada de decisão para todos os níveis de gerenciamento;	• Sim, conforme sua política ambiental.
• Aderir voluntariamente à códigos de ética;	• Sim. Atuação Responsável
• Incentivar as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), com ênfase nas tecnologias de “Produção mais Limpa”;	• Não. Somente P&D.
• assumir uma abordagem ecológica (P.ex. abordagem “do berço à cova”);	• Não desenvolve uma abordagem ecológica para seus produtos.
• Aplicar os processos industriais de produção limpa e o uso racional dos recursos naturais;	• Não aplica as ferramentas de produção limpa.
• desenvolver e transferir tecnologias seguras para o meio ambiente.	• Aprimora suas tecnologias para reduzir os riscos ambientais.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10.9. - Identificação das Recomendações Categoria II

Recomendações	Identificação
• rever o impacto ambiental das atuais e planejadas políticas;	• Sem identificação
• Aplicar, conforme as condições sociais e econômicas de certos países, instrumentos econômicos condizentes;	• Há muitas leis restritivas;
• determinar políticas baseadas no princípio do poluidor pagador;	• Sem identificação
• incentivar o DIES através de pesquisas, treinamentos e intercâmbios de informação;	• Sem identificação
• promover educação ambiental e participação do público em geral, assim com das ONGs, das federações das indústrias, das associações de empregados e da comunidade.	• Sem identificação

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10.10. - Identificação das Recomendações Categoria III

Recomendações	Identificação
• mobilizar recursos financeiros para possibilitar o DIES, através de programas de ajuda ao países em desenvolvimento industrial;	Participar da Atuação Responsável
• promover a transferência de tecnologias de produção mais limpas e de prevenção a poluição;	Sem identificação
• buscar cooperação internacional na união entre comércio e meio ambiente.	Sem identificação

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 10.11. - Identificação das Recomendações Categoria IV

Recomendações	Identificação
• prover informações sobre aspectos ‘ambientais’ dos produtos e serviços;	Sim. Conforme exigido por lei
• buscar escolher produtos e serviços que são danosos ao meio ambiente;	Sem identificação
• modificar padrões de consumo (gastos excessivos) com educação e conscientização ambiental;	Sem identificação
• ampliar a participação das ONGs no campo da conscientização ambiental;	A empresa não se relaciona com ONGs
• estimular e possibilitar a parceria entre as ONGs e as autoridades governamentais.	Relacionamento com os órgãos fiscalizadores e ambientais.
• promover programas de <i>Eco-labelling</i> por parte das ONGs.	Sem Identificação
• promover parcerias entre indústrias e sindicatos para melhorar os ambientes de trabalho e a adoção de tecnologias limpas.	Sem Identificação
• valorização do papel do Ministério Público na defesa dos interesses difusos e coletivos relativos ao meio ambiente.;	A empresa já foi multada
• permitir a participação da sociedade nos processos decisórios para as políticas ambientais, promovendo a gestão compartilhada.	Sem Identificação
• envolver as populações locais no solucionamento dos problemas ambientais, a fim de evitar conflitos.	Sem Identificação
• buscar a divulgação e o acesso as informações para todos os atores sociais.	Promove visitas e divulga informações relativas ao meio ambiente

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 8: Quadro de Análise da Saúde do Trabalhador dentro do DIES

Com as informações obtidas no estudo de caso sobre o gerenciamento da área de saúde, segurança industrial e ambiental, as principais características do processo, o levantamento do riscos e a identificação das recomendações do DIES, podemos determinar o seguinte quadro de análise para este processo (Tabela 10.12).

Tabela 10.12. - Quadro de análise da saúde do trabalhador integrada com o DIES aplicado ao estudo de caso.

Recomendações para a saúde e segurança industrial e ambiental	Objetivos do DIES	F	f	O	A
1. Priorizar a saúde, segurança e meio ambiente, através do comprometimento da Alta Gerência, para encontrar soluções duráveis para o processo saúde-doença-trabalho e preservação do meio ambiente;	1b e 5	F			
2. Enfrentar as concepções da área de saúde ocupacional, considerando a saúde do trabalhador como sendo uma situação de bem-estar dinâmico e pessoal, permitindo liberdade para variações, possibilitando novas formas de realizar as atividades;	3			A	
3. Extrapolar a atuação médica pela intervenção sobre o ambiente e pela determinação de limites de tolerância de “exposição segura”, que coloca o trabalhador na função de objeto do sistema de trabalho, em vez de reconhecer sua característica psicosocial e suas determinantes sócio-econômicas;	3			A	
4. Apresentar práticas teóricas interdisciplinares e práticas técnicas inter-institucionais, desenvolvidas por diversos atores situados em lugares acadêmicos e sociais distintos;	1b, 2, 3 e 4	F			
5. Envolver todos os agentes sociais, inseridos dentro do processo democrático, e promover a cooperação das áreas do conhecimento, procurando substituir o “princípio da hierarquia” entre as ciências/ saberes pelo “princípio da cooperação”;	1b, 2, 3 e 4			O	
6. Conciliar os objetivos do sistema de produção com a necessidade de proteger o meio ambiente e promover a saúde e segurança do ser humano, em particular do trabalhador;	1b e 5			O	
7. Capacitar a organização para fazer interagir a força de trabalho com o capital e as tecnologias, através da redução dos riscos na execução do trabalho, inerentes ao processo ou à estrutura do sistema;	5		f		
8. Exigir medidas duráveis, que eliminam a dissipação de energia e a poluição gerada nos processos de produção (recursos aplicados de modo improdutivo);	1a, 1b e 5			O	
9. Praticar a Produção mais Limpa nos processos de produção:	1a, 2, 4 e 5		f		
• conservar matérias primas e energia;					
• eliminar processamento tóxico de materiais;					
• eliminar manipulação de substâncias tóxicas;					
• evitar a geração de emissões, efluentes e resíduos perigosos, através da reciclagem e reutilização destas substâncias;					

10. Identificar os instrumentos de controle e comando, assim como os instrumentos econômicos de proteção ambiental;	1b e 6	f	
11. Reorientar o processo de tomada de decisão (não somente os relativos à produção industrial), incorporando os custos “ecológicos”;	1b	f	
12. Avaliar as fontes de riscos ambientais, tanto para o meio ambiente como nos locais de trabalho;	2 e 4	F	
13. Extrapolar a prática de adoção de tecnologias de controle como o tratamento “end-of-pipe”, como forma de solucionamento de problemas;	2, 4 e 5		A
14. Desenvolver produtos que reduzam o impacto ambiental no uso, consumo e disposição final;	1b e 4	f	
15. Buscar implementar os programas de saúde e segurança industrial e ambiental conjuntamente com as demais áreas da empresa, alinhando suas atividades com estas áreas;	3	F	
16. Integrar os sistemas de segurança industrial e prevenção de acidentes, de promoção da saúde do trabalhador e de gestão ambiental em uma soma positiva.	2 e 3	F	
17. Respeitar as legislações como requisito mínimo para atuar na área de saúde e segurança industrial e ambiental;	1a	F	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Etapa 9: Apresentar Propostas de Melhorias para o processo

A atuação da área de saúde e segurança industrial e ambiental na empresa é efetiva e representa uma prioridade para Alta Gerência. Entretanto, as práticas utilizadas, tanto para promover a saúde do trabalhador, quanto para a preservação do meio ambiente, são fundamentadas nos conceitos tradicionais de saúde ocupacional e de tratamento “end-of-pipe”. Por mais que estas práticas resolvem os problemas de saúde e meio ambiente, a curto prazo, elas não representam soluções sustentáveis para o crescimento futuro dentro do modelo do Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável.

A empresa, através do controle dos limites de tolerância de exposição segura das populações de trabalhadores e da intervenção sobre o ambiente de trabalho, procura reduzir os riscos à saúde. Sem uma intervenção na organização do trabalho ou uma abordagem das determinantes sociais envolvidas na atividade de trabalho, não será possível encontrar soluções duráveis para os problemas “estruturais” de saúde e meio ambiente, inerentes ao sistema de trabalho e à escolha tecnológica. De fato, a Higiene

Industrial poderá manter os níveis de mercúrio dentro dos padrões legais nacionais ou de padrões estrangeiros mais restritivos, porém não encontrará formas sustentadas para promover um *trabalho seguro* se a empresa não adotar uma tecnologia que elimina o uso de mercúrio. Existe técnicas para a fabricação de cloro-soda que não contém materiais perigosos, como as células a membrana (dividida em dois compartimentos por uma membrana perfluorada, que promove a troca de íons), e podem ser consideradas formas menos perigosas de prevenir os riscos de contaminação por substâncias tóxicas.

Dentro da implantação do modelo de desenvolvimento sustentável, o mercúrio, assim como outras substâncias perigosas, tem sido objeto de discussão internacional para estratégias ambientais de redução do uso de substâncias químicas, como as existentes na Suécia (Wahlström e Lundqvist, 1993). A proposta sueca é de incluir um plano de ação na sua política ambiental, que reduz o uso de mercúrio em diversos processos, inclusive na tecnologia de células de mercúrio na indústria de cloro-soda, até o ano 2000.

Por outro lado, a integração das áreas relativas à saúde e segurança industrial e ambiental, e a adesão ao Programa de “Atuação Responsável” possibilita que haja uma discussão multidisciplinar internamente e externamente à organização, aparecendo como abertura para uma discussão mais ampla com outros atores sociais. Ademais, é recomendado o contato com centros e núcleos acadêmicos de pesquisa para atualizar-se com o estado-da-arte do conhecimento técnico-científico de áreas de interesse para a empresa.

Com relação ao meio ambiente, a adoção de tecnologias de controle e tratamentos “end-of-pipe” podem parecer a solução para todos os problemas ambientais da empresa, reduzindo os níveis de poluentes dentro dos padrões de qualidade ambiental exigidos, mas representa apenas o primeiro estágio para a proteção ambiental, e não evita a geração de resíduos, efluentes e emissões; ou seja, as improdutividades atreladas ao processo e sistema de trabalho continuam existindo e a empresa terá que arcar com custos permanentes para atender as exigências legais. A prática da Produção mais Limpa , com a substituição e/ ou conservação da matéria prima e energia, eliminação dos processamentos tóxicas e reutilização dos subprodutos, poderá apresentar soluções sustentadas para este processo de produção, sem que a

empresa precisa esperar quando as exigências legais se tornarem consideráveis, para começar a questionar a estrutura de seu processo.

Além do mais, o desenvolvimento de tecnologia de célula eletrolítica a membrana permite que se substitua as células de mercúrio, entretanto só serviria de método preventivo para os riscos de contaminação por mercúrio, sem considerar o potencial de risco ambiental existente na produção de cloro e soda cáustica. Dentro da perspectiva da Produção mais Limpa, Jackson (1993) coloca que o maior esforço deve ser encontrar produtos substitutos para o cloro. O consumo mundial de cloro representa mais de 40 milhões de toneladas por ano, utilizados em diversos outros processos, inclusive amplamente difundido no tratamento sanitário da água para consumo, tendo, assim, um grande valor social; mas também representa os CFCs (clorofluorocarbonos) e pesticidas organoclorados (como o DDT e outros poluentes orgânicos persistentes) (Jackson, 1993).

Vale ressaltar que o cloro que é o produto mais importante no processo de cloro-soda, já foi considerado um subproduto quando ainda não se produzia policloreto de vinila (PVC). Ademais, a partir de 1987, as crescentes restrições relativas ao cloro (Protocolo de Montreal) contiveram sua demanda, e na impossibilidade de estocá-lo a indústria de cloro-soda foi obrigada a reduzir suas atividades, embora permanecesse a demanda por soda, resultando na alta do preço da soda e na queda do cloro. Esta situação viabilizou economicamente a produção de soda sem cloro (Costa, 1997). Entretanto, novos investimentos em cloroquímica nos países em desenvolvimento industrial, retomou o crescimento deste mercado, invertendo a situação do final da década de oitenta.

Este ano, no Fórum inter-governamental de Segurança Química (IFCS), a Comissão Econômica da ONU para a Europa propôs diretrizes para proibir o uso de 15 pesticidas considerados poluentes orgânicos persistentes (POPs), na maioria organoclorados. Dentro deste quadro, a Hoechst anunciou que decidiu sair totalmente do mercado de cloro até o ano 2000, por estar insatisfeita com os resultados obtidos (Costa, 1997). Em suma, a sustentabilidade no processo de cloro-soda é delicada, sobretudo na produção de derivados do cloro, que representam substâncias altamente tóxicas e danosas ao meio ambiente. Entretanto, é dentro deste desafio que deve-se

desenvolver produtos que reduzam o impacto ambiental no uso, consumo e disposição final.

Por fim, a adoção de ferramentas como a análise do ciclo de vida do produto, integrado no sistema de gestão ambiental da empresa pode revelar as oportunidades existentes em novos produtos e processos, na adoção da prática de Produção mais Limpa e na promoção da saúde do ser humano e da preservação ambiental.

Conclusão

O estudo de caso representou essencialmente uma análise transversal da gestão da saúde e segurança industrial e ambiental da empresa e revelou-se complexo devido a importância de certas informações. Ademais, como não foi desenvolvido em um período de estágio na empresa, não foi possível avaliar a efetividade dos programas e planos de ação de saúde e segurança industrial e ambiental, sobretudo em casos de emergências.

Por outro lado, o estudo de caso colocou em prática a proposta de análise da saúde do trabalhador integrada com o modelo do Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável e permitiu a elaboração de sugestões para melhoria do processo da empresa dentro de conceitos de vanguarda, como o desenvolvimento sustentável. Assim, pudemos ter um maior entendimento dos conceitos apresentados nas duas primeiras partes do trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho representa não só um quadro básico para avaliar e analisar as condições da saúde do trabalhador, da segurança e do meio ambiente, dentro do modelo de Desenvolvimento Industrial Ecologicamente Sustentável, como sobretudo um estudo para a divulgação dos conceitos e da evolução do conhecimento relativos a este tema, fornecendo subsídios técnico-científicos para outros trabalhos neste campo.

Os riscos à saúde do trabalhador existentes no processo de produção podem ser enfrentados com a intervenção direta na organização do trabalho, assim como aqueles relacionados com o meio ambiente podem ser eliminados com a prática da Produção mais Limpa, que introduz diversos novos conceitos para processos e produtos, com uma proposta de melhoria contínua e solução durável. Ademais, permitiu uma ampla reflexão sobre as práticas gerenciais aplicadas ao sistemas de prevenção de acidentes, de promoção da saúde na indústria e da proteção ambiental, considerando todo o arcabouço jurídico-institucional importante para este assunto, assim como a análise quando pertinente das problemáticas sócio-econômicas, que envolve uma abordagem mais social, histórica e política-institucional dos mecanismos de mercado.

Neste novo contexto, no qual os avanços significativos no campo conceitual que aponta para um novo enfoque e novas práticas para lidar com a saúde e segurança do trabalhador, deparamo-nos com a hegemonia da Medicina do Trabalho e da saúde ocupacional, e do simples cumprimento das legislações na prática da segurança industrial e ambiental. Torna-se necessário, entretanto, que seja aprofundado o debate sobre a integração das diversas perspectivas que compõem o campo da saúde, segurança industrial e meio ambiente, em particular na Engenharia, na Medicina, na Psicologia, nas Ciências sociais, nas Ciências do ambiente e nas Ciências jurídicas.

A Saúde do Trabalhador, dentro de qualquer proposta que considera a abertura à temática ambiental, insere-se no compromisso democrático de viabilizar um desenvolvimento sustentável, fundado no resgate dos direitos humanos e de cidadania, da preservação do meio ambiente e do progresso científico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAM, B. et al. (1995) *L'ONU dans tous ses Etats: Son histoire, Les principes et les faits, Les nouveaux défis, Quelles réformes?*. Bruxelles, Grip. [col. "GRIP Informations"].
- ALTAS (coord.) (1997) *Manuais de Legislação Atlas: Segurança e Medicina do Trabalho*. 38^a ed., São Paulo, Atlas.
- AUDI, R. (ed.) (1995) *The Cambridge Dictionary of Philosophy*. Cambridge, Cambridge University Press.
- BANCO MUNDIAL (1995) *Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial 1995: O trabalhador e o processo de integração mundial*. Washington D.C., Banco Mundial.
- BARBIERI, J.C. (1997) *Desenvolvimento e Meio Ambiente: As Estratégias de mudança da Agenda 21*. Petrópolis, Vozes.
- BOUVIER, P. (1994) *Le Travail*. 2^a ed., Paris, Presses Universitaires de France. [col. "Que sais-je?"].
- BRASIL, Ministério do Trabalho: Portarias n.^o 3.214, de 08 de junho de 1978, Normas Regulamentadoras.
- _____, LEI n.^o 6.938, de 31 de agosto de 1981.
- _____, LEI n.^o 8.213, de 24 de julho de 1991.
- _____, Decreto n.^o 356, de 07 de dezembro de 1991.
- CAMPANHOLE, H.L. e CAMPANHOLE, A. (1997) *Consolidação das Leis Trabalhistas e Legislação Complementar*. São Paulo, Atlas.
- CMMAD (1991) *Nosso Futuro Comum: Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD)*. 2^a ed., São Paulo, Fundação Getúlio Vargas.

- CNUMAD (1996) *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD): AGENDA 21*. Brasília, Senado Federal.
- COIMBRA, J.A.A. (1985) *O outro lado do Meio Ambiente*. São Paulo, Cetesb.
- COSTA, A.L.M.C. (1997) *Cloro, soda e álcalis*. s.l.
- DEJOURS, C. (1986) 'Para um novo conceito de saúde'. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 54(14): 7-11.
- DERANI, C. (1997) *Direito Ambiental Econômico*. São Paulo, MaxLimonad.
- DORISON, C. (1993) *Le Travail*. Paris, Hatier.
- FIORILLO, C.A.P. e RODRIGUES, M.A. (1997) *Manual de Direito Ambiental e Legislação Aplicável*. São Paulo, MaxLimonad.
- GUERIN, F. et al. (1991) *Comprendre le travail pour le transformer: pratique de l'ergonomie*. Montrouge, Anact.
- GOETSCH, D.L. (1996) *Occupational Safety and Health in the age of high technology: for technologists, engineers and managers*. 2^a ed., Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- GRAU, E.R. (1990) *A ordem econômica na Constituição de 1988: interpretação e crítica*. São Paulo, Revista dos Tribunais.
- GUIMARÃES, P.C.V. (1994) 'Comércio internacional e desenvolvimento sustentável: condicionantes para a ação empresarial'. *Revista de Administração de Empresa*, 34(5): 6-12.
- HEYNE, P. (1994) *The economic way of thinking*. 7^a ed., New York, Macmillan College Publishing Co.
- HOJDA, R.G. (1995) *ISO 14000 e Sistemas de Gestão Ambiental*. São Paulo, Fundação Carlos Alberto Vanzolini. [não publicado].
- _____ (1997) *ISO 14001 e Sistemas de Gestão Ambiental*. São Paulo, Universidade de São Paulo. [dissertação de mestrado].

IPEA e PNUD (1996) *Relatório sobre o Desenvolvimento Humano no Brasil 1996*. Brasília, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

JACKSON, T. (1993) 'Principles of Clean Production: developing an operational approach to the preventive paradigm'. in: JACKSON, T. (ed.) (1993) *Clean Production Strategies: Developing Preventive Environmental Management in the Industrial Economy*. Boca Raton, Lewis Publishers, p. 143-164.

KEATING, M. (1993) *Sommet de la Terre 1992: un programme d'action*. Genève, Centre pour notre Avenir à Tous.

KIELY, G. (1996) *Environmental Engineering*. London, McGraw-Hill.

LEAVELL, H.R. e CLARK, E.G. (1976) *Medicina Preventiva*. São Paulo, McGraw Hill do Brasil.

LUCCA, S.R e MENDES, R. (1993) 'Epidemiologia dos acidentes do trabalho fatais em área metropolitana da região sudeste do Brasil, 1979-1989'. *Revista de Saúde Pública*, 27(3): 168-76.

LUKEN, R. (1994) 'Cleaner production and UNIDO'. *Journal of Cleaner Production*, 2(3-4): 163-166.

MACHADO, P.A.L. (1996) *Direito Ambiental*. 6^a ed., São Paulo, Malheiros.

MAILLET, P. (1984) *La Politique Industrielle*. Paris, Presses Universitaires de France. [col. "Que sais-je?"].

MALINE, J. (1993) *Simuler le travail*. Montrouge, Anact.

MARKOWSKI, A.S. (1994) 'Prevention of Industrial Process Accidents for Sustainable Development'. in: FREEMAN, H.; PUSKAS, Z.; OLBINA, R. (1994) *Cleaner Technologies and Cleaner Products for Sustainable Development*. Budapest, Springer, p. 471-481.

MENDES, R. (1980) *Medicina do Trabalho e Doenças Profissionais*. São Paulo, Sarvier.

- _____, R. (1992) *Patologias do trabalho*. São Paulo, Atlas.
- MENDES, R. e DIAS, E.C. (1991) 'Da Medicina do trabalho à saúde do trabalhador'. *Revista de Saúde Pública*, 25(5): 341-9.
- MINAYO-GOMEZ, C. e THEDIM-COSTA, S.M.F. (1997) 'A construção do campo da saúde do trabalhador: percurso e dilemas'. *Cadernos de Saúde Pública*, 13(Supl. 2): 21-32.
- MONTMILLON, M. (1996) *L'ergonomie*. Paris, La Decouverte. [col. "Repères"].
- MORAES, A. (1997) *Direito Constitucional*. São Paulo, Atlas.
- MINTZBERG, H. e QUINN, J.B. (1991) *The Strategy Porcess: Concepts, Context and Case*. London, Prentice-Hall.
- NIELSEN, B.B. et al. (1994) 'Waste Management: Clean tecnologies - update on the situation in EU Member Sates'. *UNEP Industry and Environment*, 17(4): 28-35.
- OFICINA INTERNACIONAL DEL TARBAJO (1991) *Prevención de accidentes industriales mayores*. Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo.
- ONUDI (1992) *Debates de la Conferencia sobre un Desarrollo Industrial Ecológicamente Sostenible: Copenhague (Dinamarca), 14 a 18 de octubre de 1991*. Viena, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
- PECE (1997) *Programa de Educação Continuada em Engenharia: curso sobre Desenvolvimento Sustentado*. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. [Curso realizado em setembro-outubro de 1997, não publicado].
- PERROW, C. (1984) *Normal Accidents - Living with High-risk Technologies*. New York, BasicBook.
- PORTO, M. e FREITAS, C.M. (1997) 'Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador'. *Cadernos de Saúde Pública*, 13(Supl. 2): 59-72.

RAGO, L.M. e MOREIRA, E.F.P. (1995) *O que é Taylorismo*. 9^a ed., São Paulo, Brasiliense. [col. "Primeiros Passos"].

RAMAZZINI, B. (1992) *As doenças dos trabalhadores*. São Paulo, Fundacentro.

ROUQUAYROL, M.Z. et al. (1993) *Epidemiologia & Saúde*. 4^a ed., Rio de Janeiro, Medsi.

ROSEN, G. (1994) *Uma História da Saúde Pública*. São Paulo, Unesp.

SALOMON, D.V. (1996) *Como fazer uma monografia*. 4^a ed., São Paulo, Martins Fontes.

SÃO PAULO, Constituição do Estado de São Paulo, de 05 de outubro de 1989.

_____(ESTADO) (1997a) *Entendendo o meio ambiente: Tratados e organizações internacionais em matéria de meio ambiente (volume I)*. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

_____(ESTADO) (1997b) *Entendendo o meio ambiente: Convenção de Viena para a proteção da camada de ozônio e protocolo de Montreal sobre substâncias que destroem a camada de ozônio (volume V)*. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

_____(ESTADO) (1997c) *Curso de Direito Ambiental*. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente. [Curso realizado em 14 de junho de 1997, não publicado].

_____(ESTADO) (1997d) *Boletim n.º4 PROBIO/SP: Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade*. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

SCHNITZER, H. (1994) 'Sustainable Development and Cleaner Production: How do they fit together?'. in: FREEMAN, H.; PUSKAS, Z.; OLBINA, R. (1994) *Cleaner Technologies and Cleaner Products for Sustainable Development*. Budapest, Springer, p. 25-32.

SLACK, N. (1993) *Vantagem Competitiva em Manufatura*. São Paulo, Atlas.

- SPERANDIO, J.C. (dir.) (1996) *L'ergonomie face aux changements technologiques et organisationnels du travail humain*. Toulouse, Octarés.
- SMITH, A. (1996) *A Riqueza das Nações: Investigação sobre sua Natureza e suas Causas*. São Paulo, Nova Cultural.
- STINSON, C.H. (1997) *Business Strategy, Environmental Management and ISO 14000*. São Paulo, EAESP-FGV. [Palestra proferida em 19 de junho de 1997, não publicado].
- TAYLOR, F.W. (1994) *Princípios da Administração Científica*. São Paulo, Atlas.
- TCHOBROUTSKY, G. e WONG, O. (1995) *La Santé*. Paris, Presses Universitaires de France. [col. "Que sais-je"].
- THAME, A.C.M. (1992) *Acidente do trabalho: um péssimo negócio*. Piracicaba, Centro de Estudos de Direito do Meio Ambiente do Trabalho.
- TIBOR, T. e FELDMAN, I. (1996) *ISO 14000: a guide to the new environmental management standards*. Burr Ridge, Irwin Professional Publishing.
- TOMMASI, L.R. (1994) *Estudo de Impacto Ambiental*. São Paulo, Cetesb.
- UNCED. (1992) *Report of United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)*. Rio de Janeiro, United Nations Publications.
- UNEP (1994) 'What is Cleaner Production and the Cleaner Production programme?'. *UNEP Industry and Environment*, 17(4): 4-7.
- UNIDO. (1994a) *The need for ecologically sustainable industrial development*. Vienna, United Nations Industrial Development Organization.
- _____ (1994b) *Defining ecologically sustainable industrial development*. Vienna, United Nations Industrial Development Organization.
- _____ (1994c) *Cleaner Production*. Vienna, United Nations Industrial Development Organization.

- _____ (1994d) *Analytical Tools for identifying Cleaner Production Opportunities*. Vienna, United Nations Industrial Development Organization.
- UNDP (1996) *ISO 14000: Environmental Management Standards and Implications for Exporters to Developed Market*. New York, United Nations Development Programme.
- VALLE, C.E. (1995) *Qualidade Ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente*. São Paulo, Pioneira.
- VEYRET, Y. e PECH, P. (1993) *L'homme et l'environnement*. Paris, Presses Universitaires de France. [col. "Premier Cycle"].
- WARHLSTRÖM, B. e LUNDQVIST, B. (1993) 'Risk Reduction and Chemicals Control - lessons from the Swedish Chemicals Action Programme'. in: JACKSON, T. (ed.) (1993) *Clean Production Strategies: Developing Preventive Environmental Management in the Industrial Economy*. Boca Raton, Lewis Publishers, p. 237-259.
- WORLD BANK (1992) *World Development Report 1992: Development and the Environment*. New York, Oxford University Press.
- WRIGHT, P.H. (1989) *Introduction to Engineering*. New York, John Wiley & Sons.

ANEXOS

Anexo A - Métodos de Análise de Riscos

Tabela 1A - Métodos gerais de análise de riscos utilizados na prevenção de acidentes.

Listas de verificação: Utilizados para identificar fontes de riscos e agravantes em processos e instalações já existentes, através de listas de especificações técnicas e operacionais dos processos, equipamentos e procedimentos.

Análise preliminar de riscos e/ ou perigos: Método simplificado, é utilizado para identificar fontes de riscos, consequências e medidas corretivas simples, sem aprofundamento técnico, resultando em tabelas de fácil leitura.

Análise “What if?”: Normalmente utilizada nas fases iniciais de projetos. Trata-se de um método especulativo onde uma equipe busca responder o que poderia acontecer caso determinadas falhas surjam.

Matriz de riscos: Consiste numa matriz onde se busca verificar os efeitos da combinação de duas variáveis. Um exemplo clássico é o das reações químicas, avaliando-se os efeitos da mistura accidental de duas substâncias existentes.

Fonte: Transcrito de PORTO, M. e FREITAS, C.M. (1997) ‘Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador’. *Cadernos de Saúde Pública*, 13(Supl.2): 59-72.

Tabela 2A - Métodos específicos de análise de riscos utilizados na prevenção de acidentes.

Análise de modos de falhas e efeitos (FMEA): Analisa como as falhas de componentes específicos de um equipamento ou subsistema do processo se distribuem ao longo do sistema, entendido este como um arranjo ordenado de componentes inter-relacionados. A estima quantitativa das probabilidades de falhas é feita pela técnica de árvore de falhas.

HAZOP (Hazard and Operability Studies): É um dos métodos mais conhecidos na análise de riscos na indústria química, onde busca, de forma criativa, identificar fatores de riscos e problemas operacionais em subsistemas do processo (verifica-se, por exemplo, o que acontece quando se adiciona mais, menos ou nenhuma substância num tanque de reação). Supostamente, além de se ter um amplo diagnóstico dos riscos existentes, as instalações que passam pelo HAZOP aumentam seu nível de confiabilidade.

Dow e mond index: Método desenvolvidos pela Dow e ICI para identificar, quantificar e classificar as diferentes seções do processo de acordo com o potencial de risco de incêndios e explosões, providenciando informações para o projeto e gerenciamento de instalações perigosas.

Fonte: Transcrito de PORTO, M. e FREITAS, C.M. (1997) ‘Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador’. *Cadernos de Saúde Pública*, 13(Supl.2): 59-72.

Tabela 3A - Métodos de árvores de análise de riscos utilizados na prevenção de acidentes.

Análise de árvore de falhas: É um método dedutivo que visa determinar a probabilidade de determinados eventos finais. Busca-se construir a malha de falhas anteriores que culminam no evento final, atribuindo-se uma taxa de falha a cada item anterior que compõe a árvore, chegando-se então à probabilidade final, através da lógica tipo e/ ou do uso da álgebra booleana.

Análise de árvore de eventos: É um método similar ao anterior, porém induutivo, pois parte de falhas iniciais buscando identificar as possíveis implicações nos estágios mais avançados do processo.

Análise de causa e efeito: É uma combinação dos dois métodos anteriores. Parte-se de um evento intermediário e, então, busca chegar ao conjunto de ventos anteriores (causas) e posteriores (efeitos).

Análise de consequências: É considerada uma técnica final para se avaliar a extensão e gravidade de um acidente. A análise inclui: a descrição do possível acidente, uma estimativa da quantidade de substâncias envolvidas, e, quando for do tipo emissão tóxica, calcular a dispersão dos materiais — utilizando-se modelos de simulação computadorizados — e avaliar os efeitos nocivos. Os resultados servem para estabelecer cenários e implementar as medidas de proteção necessárias.

Fonte: Transcrito de PORTO, M. e FREITAS, C.M. (1997) 'Análise de riscos tecnológicos ambientais: perspectivas para o campo da saúde do trabalhador'. *Cadernos de Saúde Pública*, 13(Supl.2): 59-72.

Anexo B - Tratados e Declarações Internacionais em matéria ambiental de 1959-92

Tabela 1B - Quadro Geral dos Principais Tratados Internacionais em matéria ambiental de 1959 a 1972.

Ano	Tratados ambientais	Temas
1959	Convenção sobre Pesca no Atlântico Norte e NE.	Conservação e uso racional dos estoques de peixes.
1959	Tratado Antártico.	Utilização da Antártica para fins pacíficos.
1960	Convenção sobre Proteção dos Trabalhadores contra Radiações Ionizantes.	Proteção da saúde e segurança dos trabalhadores.
1960	Convenção sobre Responsabilidade de Terceiros no Uso da Energia Nuclear.	Compensação sobre danos causados e garantia do uso pacífico da energia nuclear.
1961	Convenção sobre Proteção de Novas Qualidades de Plantas.	Reconhecimento e proteção dos cultivadores de novas variedades de plantas.
1963	Convenção de Viena sobre Responsabilidade Civil por Danos Nucleares.	Provisão de recursos contra danos resultantes do uso pacífico da energia nuclear.
1963	Tratado proibindo ensaios nucleares na atmosfera, espaço ultraterrestre (Lua, etc.).	Desincentivar a produção e testes de armas nucleares.
1964	Convenção sobre Conselho Internacional para Exploração do Mar.	Nova constituição para o conselho criado em 1902.
1966	Convenção sobre Conservação do Atum do Atlântico.	Manter populações e promover uso racional.
1968	Convenção Africana sobre Conservação da Natureza e Recursos Naturais.	Conservação e utilização do solo, água, flora e fauna para as futuras gerações.
1969	Convenção sobre Conservação dos Recursos Vivos do Atlântico SE.	Cooperação e uso racional de recursos.
1969	Convênio relativo à Intervenção em Alto Mar em caso de acidentes com Óleo.	Para tomada de providências em acidentes que afetam o mar e a costa.
1971	(emendada em 1982) Convenção Relativa às Áreas Úmidas de Importância Internacional (RAMSAR).	Proteção das áreas úmidas, reconhecendo seu valor econômico, cultural, científico e recreativo.
1971	Convênio sobre Proteção contra Riscos de Contaminação por Benzeno.	Proteção de trabalhadores na produção, manuseio e uso do benzeno.
1971	Convênio sobre Responsabilidade Civil na Esfera do Transporte Marítimo de Materiais Nucleares.	Responsabiliza o operador da instalação nuclear por danos causados em incidente nuclear no transporte marítimo deste material.
1972	Convenção sobre Prevenção da Poluição Marítima por Navios e Aeronaves.	Controle de despejos de substâncias nocivas.
1972	Convenção das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano.	Declaração de Princípios sobre Proteção do Meio Ambiente.

Fonte: Adaptado pelo autor de SÃO PAULO (1997a): *Entendendo o meio ambiente: Tratados e organizações internacionais em matéria de meio ambiente*, São Paulo, Secretaria do meio Ambiente.

Tabela 2B - Declaração da Convenção das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio de Janeiro 1992.

Princípio 1	<ul style="list-style-type: none"> Os seres humanos são o centro das preocupações relacionadas com o desenvolvimento sustentável. Eles têm direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com o meio ambiente.
Princípio 2	<ul style="list-style-type: none"> Em conformidade com a Carta das Nações Unidas e os princípios da lei internacional, os Estados têm o direito soberano de explorar os seus próprios recursos, segundo suas próprias políticas ambientais e de desenvolvimento, e têm a responsabilidade de assegurar que as atividades realizadas sob seu controle ou jurisdição não causem danos ao meio ambiente de outros Estados ou de zona que estejam fora dos limites de sua jurisdição.
Princípio 3	<ul style="list-style-type: none"> O direito ao desenvolvimento deve ser exercido de modo que atenda equitativamente às necessidades ambientais e de desenvolvimento das gerações presentes e futuras.
Princípio 4	<ul style="list-style-type: none"> Para alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção do meio ambiente, deverá se constituir em parte integrante do processo de desenvolvimento e não devendo ser considerada de forma isolada.
Princípio 5	<ul style="list-style-type: none"> Todos os Estados e todas as pessoas deverão cooperar na tarefa essencial de erradicar a pobreza como um requisito imprescindível do desenvolvimento sustentável, de modo a reduzir as disparidades nos níveis de vida e atender melhor às necessidades da maioria da população mundial.
Princípio 6	<ul style="list-style-type: none"> Prioridade especial deverá ser dada à situação específica e às necessidades dos países em desenvolvimento, principalmente os países menos desenvolvidos e os mais vulneráveis em termos ambientais. As medidas internacionais que vierem a ser adotadas em relação ao meio ambiente e ao desenvolvimento deverão levar em conta os interesses e as necessidades de todos os países.
Princípio 7	<ul style="list-style-type: none"> Os Estados deverão cooperar com espírito de solidariedade global para conservar, proteger e restabelecer a saúde e a integridade do ecossistema da Terra. Considerando que os Estados têm contribuído de diferentes modos para a degradação do meio ambiente, eles têm responsabilidades comuns, porém diferenciadas. Os países desenvolvidos reconhecem a responsabilidade que lhes cabe na busca internacional pelo desenvolvimento sustentável, face às pressões sobre o meio ambiente exercidas pelas suas sociedades e pelas tecnologias e recursos financeiros que possuem.
Princípio 8	<ul style="list-style-type: none"> Para alcançar o desenvolvimento sustentável e uma qualidade de vida melhor para todas as pessoas, os estados devem reduzir e eliminar os sistemas de produção e consumo não-sustentáveis e promover políticas demográficas apropriadas.
Princípio 9	<ul style="list-style-type: none"> Os Estados devem cooperar para fortalecer a capacitação endógena voltada para o desenvolvimento sustentável, ampliando a compreensão científica através de intercâmbios de conhecimentos científicos e tecnológicos, e intensificando o desenvolvimento, a adaptação, a difusão e a transferência de tecnologias, inclusive as novas e inovadoras.
Princípio 10	<ul style="list-style-type: none"> A melhor maneira de tratar as questões ambientais é através da participação de todos os cidadãos interessados em vários níveis. No nível nacional, todo cidadão deverá ter acesso adequado às informações que as autoridades públicas possuem sobre o meio ambiente, inclusive informações sobre materiais e atividades perigosas para as suas comunidades, bem como a oportunidade de participar dos processos de decisão. Os Estados devem facilitar e promover a conscientização e a participação do público, colocando as informações ao alcance de todos. Deverá ser oferecido o acesso efetivo aos processos administrativos e judiciais, inclusive o resarcimento de danos.
Princípio 11	<ul style="list-style-type: none"> Os Estados deverão promulgar legislações ambientais eficazes. As normas, os

objetivos e as prioridades ambientais devem refletir o contexto ambiental e de desenvolvimento em que se aplicam. Normas aplicadas por alguns países podem ser inadequadas e representar custos sociais e econômicos injustificáveis para outros, principalmente para os países em desenvolvimento.

- Princípio 12 • Os Estados devem cooperar para promover um sistema econômico internacional favorável e aberto que propicie o crescimento econômico e o desenvolvimento sustentável de todos os países, para tratar de modo mais adequado a degradação ambiental. As medidas de política comercial para fins ambientais não devem ser instrumentos de discriminação arbitrária ou injustificável, nem formas de restrição disfarçada ao comércio internacional. Devem ser evitadas as medidas unilaterais para solucionar problemas ambientais gerados fora da jurisdição do país importador. As medidas ambientais voltadas para tratar de problemas globais ou transfronteiriços devem estar, sempre que possível, baseadas em consenso internacional.
- Princípio 13 • Os Estados devem desenvolver uma legislação nacional disposta sobre a responsabilidade e a indenização às vítimas da poluição e de outros danos ambientais. E devem também cooperar de modo mais eficaz para a elaboração de novas normas internacionais suplementares sobre responsabilidade e indenização pelos efeitos adversos dos danos provocados em áreas situadas fora de sua jurisdição pelas atividades realizadas dentro de sua jurisdição, ou sob seu controle.
- Princípio 14 • Os Estados devem cooperar de modo efetivo para desestimular ou evitar o deslocamento ou a transferência para outros Estados de atividades ou substâncias que causem degradação ambiental grave ou que sejam nocivas à saúde humana.
- Princípio 15 • Para proteger o meio ambiente, os Estados devem aplicar de modo mais amplo os princípios da prevenção conforme suas capacidades. Diante da ameaça de dano grave ou irreversível, a falta de uma considerável certeza científica não deverá ser usada como motivo para adiar a adoção de medidas para evitar a degradação ambiental em decorrência dos seus custos.
- Princípio 16 • As autoridades nacionais devem promover a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, considerando que o poluidor deve, em princípio, arcar com os custos da poluição, levando em conta o interesse público sem distorcer o comércio e os investimentos internacionais.
- Princípio 17 • O estudo prévio de impacto ambiental, enquanto instrumento de políticas nacionais, deverá ser elaborado para qualquer atividade ou obra proposta que provavelmente cause impacto negativo substancial ao meio ambiente e que esteja sujeita à decisão de uma autoridade nacional competente.
- Princípio 18 • Os Estados deverão notificar imediatamente os outros Estados sobre os desastres naturais e outras situações de emergência que possam causar efeitos nocivos repentinos sobre o meio ambiente destes Estados. A comunidade internacional deverá empreender todos os esforços possíveis para ajudar os Estados afetados.
- Princípio 19 • Os Estados deverão prestar informação e notificar previamente de modo oportuno os Estados que possam ser afetados pelas atividades passíveis de provocarem significativos impactos ambientais nocivos transfronteiriços, e deverão também realizar consultas em datas acertadas com estes Estados.
- Princípio 20 • As mulheres desempenharão um papel fundamental na gestão e no desenvolvimento ambientais. Sua participação plena é, portanto, essencial para se alcançar o desenvolvimento sustentável.
- Princípio 21 • A criatividade, os ideais e os valores da juventude de todo o mundo devem ser mobilizados para construir uma aliança global que vise ao desenvolvimento sustentável e assegure um futuro melhor para todos.
- Princípio 22 • Os povos indígenas e suas comunidades, bem como outras comunidades locais, desempenham um papel fundamental na gestão e no desenvolvimento do meio ambiente, em função de seus conhecimentos e suas práticas tradicionais. Os Estados

	devem reconhecer e dar apoio devido a sua identidade, cultura e interesses, e assegurar sua participação efetiva no processo de busca do desenvolvimento sustentável.
Princípio 23	• Devem ser protegidos o meio ambiente e os recursos naturais dos povos dominados, submetidos à ocupação e à opressão.
Princípio 24	• A guerra é inherentemente inimiga do desenvolvimento sustentável. Assim, os Estados deverão respeitar o direito internacional, promovendo proteção ao meio ambiente em períodos de conflitos armados e cooperar para seu desenvolvimento no futuro, caso necessário.
Princípio 25	• A paz, o desenvolvimento e a proteção ao meio ambiente são interdependentes e inseparáveis.
Princípio 26	• Os Estados devem resolver todas as suas controvérsias ambientais por meios pacíficos e em conformidade com a Carta das Nações Unidas.
Princípio 27	• Os Estados e os povos devem cooperar com boa-fé e espírito de solidariedade na aplicação dos princípios consagrados nesta Declaração e no desenvolvimento posterior do direito internacional relativo do desenvolvimento sustentável.

Fonte: Transcrito e traduzido de UNCED. (1992) *Report of United Nations Conference on Environment and Development*. Rio de Janeiro, United Nations Publications. [vol. I, resolution 1, annex I]

Tabela 3B - Agenda 21.

Capítulo	Área Programa
1. Preâmbulo	
2. Cooperação internacional	<ul style="list-style-type: none"> • Promoção do desenvolvimento sustentável pelo comércio; • Apoio recíproco entre comércio e meio ambiente; • Oferta de recursos financeiros aos países em desenvolvimento; • Estímulo a políticas econômicas favoráveis ao desenvolvimento sustentável.
3. Combate à pobreza	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitação dos pobres para a obtenção de meios de subsistência sustentáveis.
4. Mudança dos padrões de consumo	<ul style="list-style-type: none"> • Exame dos padrões insustentáveis de produção e consumo; • Desenvolvimento de políticas e estratégias nacionais para estimular a realização de mudanças nos padrões insustentáveis de produção e consumo.
5. Dinâmica demográfica	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentos e difusão do conhecimento sobre os vínculos entre fatores demográficos e desenvolvimento; • Formulação de políticas nacionais integradas sobre desenvolvimento e meio ambiente, considerando tendências e fatores demográficos; • Implementação de programas integrados no plano local.
6. Proteção e promoção da saúde humana	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfação das necessidades de atendimento primário; • Controle de moléstias contagiosas; • Proteção aos grupos vulneráveis; • Desafio da saúde urbana; • Redução de riscos à saúde decorrente da poluição.
7. Promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Oferecer a todos habitação adequada; • Aperfeiçoar o gerenciamento dos assentamentos humanos; • Planejamento e manejo sustentável do uso da terra; • Promover a infra-estrutura ambiental integrada: água, saneamento, drenagem e manejo de resíduos sólidos; • Promoção de sistemas sustentáveis de energia e transporte nos assentamentos; • Gestão dos assentamentos em área de risco; • Promover atividades sustentáveis na indústria da construção;

- | | |
|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de Recursos Humanos. |
| 8. Integração ambiente-desenvolvimento | <ul style="list-style-type: none"> • Integração entre meio ambiente e desenvolvimento nos planos e manejo; • Criação de estrutura jurídica e regulamentadora eficaz; • Uso eficaz de instrumentos econômicos e de mercado; • Desenvolvimento de sistemas integrados de contabilidade econômica e ambiental. |
| 9. Proteção da atmosfera | <ul style="list-style-type: none"> • Aperfeiçoamento da base científica • promoção do desenvolvimento sustentável • Prevenção da destruição da camada de ozônio • Poluição atmosférica transfronteiriça |
| 10. Gerenciamento dos recursos terrestres | <ul style="list-style-type: none"> • Abordagem integrada do planejamento dos recursos terrestres. |
| 11. Combate ao desflorestamento | <ul style="list-style-type: none"> • Manutenção dos múltiplos papéis e funções das florestas; • Aumento da proteção, manejo sustentável e conservação; • Métodos eficazes de aproveitamento e avaliação; • Capacidade de planejar, avaliar e acompanhar projetos programas e atividades florestais. |
| 12. Ecossistemas frágeis: luta contra a desertificação e seca | <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimento da base de conhecimento; • Combate à degradação do solo; • Desenvolvimento de programas para a erradicação da pobreza em áreas propensas à desertificação; • Desenvolvimento de planos anti-desertificação; • Desenvolvimento de planos de preparação para a seca e esquema de mitigação; • Estímulo e promoção da participação popular no controle da desertificação e combate à seca. |
| 13. Ecossistemas frágeis: montanhas | <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimento da base de conhecimento; • Desenvolvimento integrado de bacias hidrográficas e de meios alternativos de subsistência. |
| 14. Desenvolvimento rural e agrícola sustentável | <ul style="list-style-type: none"> • Revisão, planejamento e programação de políticas agrícolas; • Obtenção da participação popular e desenvolvimento de recursos humanos para a agricultura sustentável; • Melhoria da produção agrícola; • Utilização dos recursos terrestres; • Conservação e reabilitação da terra; • Conservação e uso de recursos genéticos vegetais; • Conservação e uso integrado de pragas; • Nutrição sustentável das plantas; • Diversificação de energia rural; • Avaliação dos efeitos da radiação ultravioleta sobre plantas e animais decorrentes da redução da camada de ozônio. |
| 15. Conservação da biodiversidade | |
| 16. Manejo saudável da biotecnologia | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento da disponibilidade de alimentos; • Melhoria da saúde humana; • Aumento da proteção ao meio ambiente; • Aumento da segurança e mecanismos de cooperação; • Capacitação para o desenvolvimento e aplicação da biotecnologia. |
| 17. Oceanos, mares e zonas costeiras | <ul style="list-style-type: none"> • Gerenciamento integrado das zonas costeiras; • Proteção ao meio ambiente marinho; • Uso sustentável dos recursos marinhos de alto mar; • Uso sustentável dos recursos sob jurisdição nacional; • Análise das incertezas e a mudança do clima; |

- Fortalecimento da cooperação internacional;
 - Desenvolvimento sustentável das pequenas ilhas.
- 18. Proteção da qualidade dos recursos hídricos (água doce) e do seu abastecimento**
- Manejo integrado de recursos hídricos;
 - Avaliação dos recursos hídricos;
 - Proteção dos recursos hídricos, qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos;
 - Abastecimento de água potável e saneamento;
 - Água e desenvolvimento urbano sustentável;
 - Água e produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável;
 - Impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos.
- 19. Manejo ecológico das substâncias tóxicas**
- Expansão e aceleração da avaliação internacional;
 - Harmonização da classificação e rotulagem;
 - Intercâmbio de informação sobre produtos e riscos;
 - Implantação de programas de redução dos riscos;
 - Fortalecimento das capacitações nacionais;
 - Prevenção ao tráfico internacional ilegal de produtos tóxicos e perigosos.
- 20. Manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos**
- Promoção da prevenção e a redução ao mínimo dos resíduos perigosos;
 - Promoção e fortalecimento da capacidade institucional para o manejo de resíduos perigosos;
 - Promoção e fortalecimento da cooperação internacional para o movimentos transfronteiriço de resíduos perigosos;
 - Prevenção do tráfico internacional ilícito desses resíduos.
- 21. Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com esgotos**
- Redução dos resíduos ao mínimo;
 - Maximizar a reciclagem e reutilização;
 - Disposição e tratamento de resíduos;
 - Ampliação dos serviços relacionados com os resíduos.
- 22. Manejo seguro dos resíduos radioativos**
- Promoção do manejo seguro e ambientalmente saudável dos resíduos radioativos.
- 23. Preâmbulo da Seção III**
- 24. Ação mundial pela mulher**
- Promoção do papel da juventude;
 - A criança no desenvolvimento sustentável.
- 26. Populações indígenas**
- 27. Organizações Não-Governamentais**
- 28. Autoridades locais em apoio à Agenda 21**
- 29. Trabalhadores e sindicatos**
- 30. Fortalecimento do papel do comércio e da indústria**
- Promoção de uma produção mais limpa;
 - Promoção da responsabilidade empresarial.
- 31. Comunidade científica e tecnológica**
- Melhoria da comunicação e cooperação entre a comunidade científica e tecnológica, o público e os tomadores de decisão;
 - Promoção de códigos de conduta e diretrizes relacionadas com a ciência e tecnologia.

- | | |
|--|---|
| 32. Fortalecimento do papel dos agricultores | |
| 33. Recursos e mecanismos de financiamento | |
| 34. Transferência de tecnologia ambientalmente saudável | |
| 35. Ciência para o desenvolvimento sustentável | <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimento da base científica para o manejo sustentável; • Aumento do conhecimento científico; • Melhoria da avaliação científica a longo prazo; • Desenvolvimento de capacidades e habilidades científicas. |
| 36. Ensino, conscientização pública e treinamento | <ul style="list-style-type: none"> • Reorientação do ensino para o desenvolvimento sustentável; • Aumento da consciência pública; • Promoção de treinamento. |
| 37. Fortalecimento institucional nos países em desenvolvimento | |
| 38. Arranjos institucionais internacionais | |
| 39. Instrumentos e mecanismos jurídicos internacionais | |
| 40. Informações para a tomada de decisões | <ul style="list-style-type: none"> • Redução das diferenças em matéria de dados; • Melhoria da disponibilidade de informação. |

Fonte: Transcrito de BARBIERI, J.C. (1997) *Desenvolvimento e Meio Ambiente: as estratégias de mudanças da AGENDA 21*. Petrópolis, Vozes, p. 68-69.

Anexo C - Ferramentas Analíticas para a Identificação e Implantação da Produção mais Limpia

Tabela 1C - Auditoria de redução de rejeitos.

Conceito	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizada na indústria para avaliar as entradas e saídas do sistema de produção, para garantir o uso eficiente dos recursos e minimizar os gastos.
Principais Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Preparação dos procedimentos de auditoria; • Determinar as entradas e as saídas do processo; • Estabelecer o balanço de massa e energia; • Identificar opções de redução de rejeitos; • Avaliar opções de redução de rejeitos; • Preparar plano de ação para redução de rejeitos; • Implementar plano de ação para redução de rejeitos.
Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicado em processos e plantas existentes para determinar e valorar as ineficiências do uso dos recursos e possibilitar economias nos custos. Freqüentemente, utilizada após a auditoria de conformidade com as normas ambientais que identificou fontes poluidoras não conforme com as normas.

Fonte: Adaptado de UNIDO (1994d) *Analytical Tools for Identifying Cleaner Production Opportunities*. Vienna, United Nations Industrial Development Organization, p. 5-22.

Tabela 2C - Auditoria de conformidade com as normas ambientais.

Conceito	<ul style="list-style-type: none"> • Avalia o quanto a empresa atende as normas ambientais vigentes e futuras, através de uma verificação sistemática da gestão, produção, marketing, desenvolvimento de produtos e do próprio sistema organizacional da empresa com relação aos padrões ambientais requeridos.
Principais Atividades	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e compreender o sistema de controle gerencial; • Avaliar o sistema de controle gerencial; • Coletar e avaliar as evidências da auditoria; • Definir o relatório de auditoria; • Distribuir o relatório de auditoria; • Preparar plano de ação; • Implementar plano de ação.
Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica-se a empreendimentos existentes que atuam em situações de forte fiscalização por parte das autoridades governamentais e de grandes penalidades para descumprimento da legislação.

Fonte: Adaptado de UNIDO (1994d) *Analytical Tools for Identifying Cleaner Production Opportunities*. Vienna, United Nations Industrial Development Organization, p. 5-22.

Tabela 3C - Análise do ciclo de vida do produto.

Conceito	<ul style="list-style-type: none"> Ferramenta analítica que considera todas as etapas da produção e consumação dos bens e dos serviços, com um foco na minimização do uso de recursos e prevenção da produção de rejeitos.
Principais Atividades	<ul style="list-style-type: none"> Análise de inventário: <ul style="list-style-type: none"> - Determinar os limites do sistema a analisar; - Coletar dados; - Construir um modelo para impactos ambientais; - Interpretar os resultados; Análise de impacto: <ul style="list-style-type: none"> - Avaliar os efeitos do uso de certos recursos; - Avaliar os riscos para a saúde humana e ambiental; Análise de melhorias: <ul style="list-style-type: none"> - Identificar o ônus ambiental da necessidade de reduzir; - Avaliar as oportunidades de redução.
Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Aplicado em setores industriais com rápidas mudanças tecnológicas e novos produtos, através de um grande esforço de coleta de dados que deve ser feito com cuidado para poder produzir os resultados esperados. Vale ressaltar que não se aplica a avaliação da gravidade dos impactos ambientais nesta abordagem.

Fonte: Adaptado de UNIDO (1994d) *Analytical Tools for Identifying Cleaner Production Opportunities*. Vienna, United Nations Industrial Development Organization, p. 5-22.

Tabela 4C - Avaliação do impacto ambiental.

Conceito	<ul style="list-style-type: none"> Estima as possíveis consequências ambientais de um novo empreendimento ou da modificação/ expansão de um projeto atual, e identifica as oportunidades de evitar impactos adversos.
Principais Atividades	<ul style="list-style-type: none"> Planejar a avaliação do impacto ambiental, através de um levantamento dos impactos ambientais de projetos similares; Identificar os impactos ambientais potenciais; Estimar a extensão dos impactos, avaliar sua significância, e identificar as oportunidades de mitigação; Documentar a avaliação; Preparar um plano para reduzir os impactos ambientais, alocando as responsabilidades institucional; Implementar o plano.
Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> Utilizado para novas plantas e grandes modificações destas procurando estabelecer os impactos ambientais significantes e as possíveis revisões do projeto.

Fonte: Adaptado de UNIDO (1994d) *Analytical Tools for Identifying Cleaner Production Opportunities*. Vienna, United Nations Industrial Development Organization, p. 5-22.

Anexo D - Códigos de Ética Empresarial relativos ao Meio Ambiente

Tabela 1D - Princípios Diretivos da Atuação Responsável.

1. Assumir o gerenciamento ambiental como expressão de alta prioridade empresarial, através de um processo de melhoria contínua em busca da excelência.
2. Promover, em todos os níveis hierárquicos, o senso de responsabilidade individual com relação ao meio ambiente, segurança e saúde ocupacional, bem como o senso de prevenção de todas as fontes potenciais de risco associados às suas operações, produtos e locais de trabalho.
3. Ouvir e responder às preocupações da comunidade sobre seus produtos e as suas operações.
4. Colaborar com órgãos governamentais e não-governamentais na elaboração e aperfeiçoamento de legislação adequada à salvaguarda da comunidade, locais de trabalho e meio ambiente.
5. Promover a pesquisa e o desenvolvimento de novos processos e produtos ambientalmente compatíveis.
6. Avaliar previamente o impacto ambiental de novas atividades, processos e produtos e monitorar os efeitos ambientais de suas operações.
7. Buscar continuamente a redução de resíduos, efluentes e emissões para o ambiente oriundos das suas operações.
8. Cooperar para a solução dos impactos negativos ao meio ambiente decorrentes da disposição de produtos ocorrida no passado.
9. Transmitir às autoridades, aos funcionários, aos clientes e à comunidade, informações adequadas quanto aos riscos à saúde, à segurança e ao meio ambiente de seus produtos e operações e recomendar medidas de proteção e de emergência.
10. Orientar fornecedores, transportadores, distribuidores, consumidores e o público que transportem, armazenem, usem, reciclem e descartem os seus produtos com segurança.
11. Exigir que os contratados, trabalhando nas instalações da empresa, obedeçam aos padrões adotados pela contratante em matéria de segurança, saúde ocupacional e meio ambiente.
12. Promover os princípios e práticas da *atuação responsável*, compartilhando experiências e oferecendo assistência e outras empresas para a produção, manuseio, transporte, uso e disposição de produtos.

Fonte: Transcrito de BARBIERI, J.C. (1997) *Desenvolvimento e Meio Ambiente: as estratégias de mudanças da AGENDA 21*. Petrópolis, Vozes, p. 68-69.

Tabela 2D - Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável.

1. Considerar a gestão ambiental como uma prioridade corporativo.
2. Gerenciamento integrado.
3. Processo de aperfeiçoamento contínuo.
4. Educação dos empregados.
5. Avaliação prévia dos impactos antes de implementar qualquer obra ou atividade.
6. Desenvolver e prover produtos e serviços seguros e que não provoquem impactos ambientais indevidos.
7. Orientação aos usuários.
8. Desenvolver e projetar instalações e operações que usem energia e materiais de modo eficiente, que minimizem os impactos ambientais e a geração de resíduos.
9. Promover e apoiar pesquisas sobre impactos ambientais de produtos, processos, matérias-primas, resíduos, etc.
10. Adotar uma abordagem preventiva.
11. Promover a aplicação desses princípios entre empreiteiros e fornecedores.
12. Elaborar planos de emergência onde existam riscos potenciais significativos.
13. Contribuir para a transferência de tecnologias e de métodos de gestão ambientalmente saudáveis.
14. Contribuir para o esforço comum.
15. Manter aberto o diálogo com os empregados e o público em geral.
16. Medir o desempenho ambiental; realizar auditorias ambientais regularmente; atender às normas legais e divulgar informações apropriadas ao conselho de diretores, empregados, acionistas, autoridades e público em geral.

Fonte: Transcrito de BARBIERI, J.C. (1997) *Desenvolvimento e Meio Ambiente: as estratégias de mudanças da AGENDA 21*. Petrópolis, Vozes, p. 70-71.

Anexo E - Roteiro para a Avaliação da área de Saúde e Segurança Industrial e Meio Ambiente

Tabela 1E - Roteiro da Etapa 1

Etapa 1 - Roteiro
<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual o setor industrial em que atua a empresa? 2. Quais são os principais produtos fabricados pela empresa? 3. Quais os principais tipos de produção? (contínua/ intermitente, sob encomenda/ repetitiva, etc.) 4. Quais são os principais processos?

Tabela 2E - Roteiro da Etapa 2

Etapa 2 - Roteiro
<u>Fluxograma do processo</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quais são os produtos fabricados neste processo? 2. Quais são as principais características do processo? 3. Qual tipo de tecnologia é utilizada neste processo? 4. Qual o tipo de produção? (contínua/ intermitente, sob encomenda/ repetitiva, etc.) 5. Qual as características da disposição física desta produção? (arranjo funcional, etc.) 6. Quais os equipamentos/máquinas utilizados? 7. Há uma melhor tecnologia/ técnica disponível, hoje em dia? (Qual?)
<u>Balanço de material e de energia</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quais as matérias primas deste processo? 2. Quais os materiais auxiliares deste processo? (água, produtos de limpeza, etc.) 3. Quais os tipos de energia utilizada neste processo? (eletricidade, vapor, etc.) 4. Quais os produtos finais e/ou intermediários? 5. Qual o nível de produção? 6. Há subprodutos gerados no processo? (Quais? resíduos sólidos, efluentes e emissões) 7. Há gastos excessivos de recursos naturais? (Que tipo de recursos naturais?) 8. Há gastos excessivos de energia? (Que tipo de energia?) 9. Quais as característica dos balanços de materiais e energéticos? (natureza dos dados avaliados, avaliação tipo <i>Ecobilan</i>, etc.)
<u>Rede Fornecedor - Cliente externo e interno</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. Quem são os fornecedores deste processo? (interno, externo, etc.) 2. Quem são os clientes deste processo? (interno, externo, etc.)

3. Há utilização e/ou reciclagem dos subprodutos (resíduos, efluentes, emissões e outros) gerados pelo processo?
4. Qual a disposição final do produto consumido? Há um controle desta disposição por parte da empresa?
5. Há uma análise do ciclo de vida do produto fabricado neste processo?
6. Há resíduos efluentes líquidos e/ou emissões gasosas gerados no uso do produto final? (bateria, substâncias tóxicas, lubrificantes, chumbo, etc.)

Tabela 3E - Roteiro da Etapa 3

Etapa 3 - Roteiro	
<u>Conteúdo do trabalho, procedimentos e tarefas realizadas:</u>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Quantos operadores trabalham neste processo? Quais suas funções? 2. Qual a estrutura de comando neste processo? 3. Há restrições físicas ou temporais nas tarefas realizadas? 4. Há fatores externos/ internos que influenciam o trabalho realizado? 5. Há trabalho em posturas inconfortáveis? 6. As atividades são seqüenciais? 7. Há rotatividade entre os operadores? 8. Há esforço mental na realização das atividades? 9. Há dificuldades na formação de operadores? 10. Há um grau de liberdade de atuação para os operadores? 11. Há monotonia e repetitividade? 12. As jornadas de trabalho são prolongadas? 	
<u>Comunicação e fluxo de informação entre operadores:</u>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. As fontes de informação são diretas, on-line? 2. Há painéis de controle? 3. Há parâmetros de controle nos postos de trabalho? 4. Há um alto nível de barulho? 5. Há comunicação verbal? 6. Há troca de informação de conhecimento sobre o processo entre operadores? 7. Há troca de informação entre operadores, na mudança de turno? 8. Há ausência de operadores nos seus postos de trabalho? 9. Qual o grau de decisão do operador sobre a variabilidade dos parâmetro do processo? 10. Qual o grau de tolerância de falha e as prioridades dos operadores sobre o sistema de trabalho? 	
<u>Sistema de produção:</u>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema de produção é complexo? 	

2. É fácil identificar componentes falhos?
3. Há sistema/ dispositivos de segurança?
4. Há muito parâmetros de controle?
5. Há um entendimento do processo por parte dos operadores?
6. O pessoal técnico é especializado?
7. A ordem da seqüência de produção é fixa?
8. Há métodos alternativos para se atingir os objetivos de produção? Há planos de produção redundantes ou compensatórios incorporados no projeto?
9. O sistema de produção foi projetado a fim de reduzir o consumo de energia?
10. Há utilização de material reciclado no sistema de produção?
11. Há uma boa arrumação nos locais de trabalho?
12. Há uma manutenção preventiva e/ou preditiva das máquinas/ equipamentos/ instalações neste sistema produtivo?
13. O cronograma de manutenção preventiva está sendo cumprido?
14. A manutenção entra em contato com substâncias tóxicas?

Tabela 4E - Roteiro da Etapa 4

Etapa 4 - Roteiro	
Riscos relativos à segurança industrial	
Risco de acidente maior	
1.	Quais os principais riscos de explosão neste processo? (Check-list) <ul style="list-style-type: none"> • Fumar é proibido próximo às áreas de armazenagem do material explosivo? • Há métodos empregados para eliminar a eletricidade estática nestas instalações? • As ferramentas utilizadas podem criar faíscas? • As etapas do processo e as instalações que utilizam o material explosivo são ventilados? • Há sistemas de parada automática do processo que utiliza o material explosivo? • Há uma boa arrumação nas áreas onde há material explosivo?
2.	Quais os principais riscos de explosão/ vazamento devido aos sistemas de alta pressão? (Check-list) <ul style="list-style-type: none"> • A instalação das caldeiras são adequadas/apropriadas (nível, espaço para inspeção, etc.)? • Há dispositivos de segurança em bom funcionamento nas caldeiras? • O cronograma para as inspeções periódicas das caldeiras está claro e visível? • O cronograma de manutenção preventiva está sendo cumprido? • Há dispositivos de amortecimento de pulsação para os sistemas de alta pressão? • Há registro da pressão por manômetros? • Há blindagem entorno dos sistemas de alta pressão? • Há controle e monitoramento a distância nos sistemas de alta pressão? • Há manutenção preditiva nos sistemas de alta-pressão (monitoramento)? • O acesso as áreas dos sistemas de alta pressão é restrito? • Há métodos de detecção de vazamento empregado nos sistemas de gás pressurizados?
3.	Quais os principais riscos de explosão ou incêndio devido à eletricidade? (check-list) <ul style="list-style-type: none"> • Há presença de curto-circuito nas instalações? • Há presença de eletricidade estática nas instalações? • Há material inflamável ou explosivo armazenado próximo aos condutores elétricos? • As instalações têm pára-raios ou outras proteções com relâmpagos?

- Os equipamentos elétricos estão em ordem (bom funcionamento)?
4. Quais os principais riscos de incêndio neste processo? (check-list)
- Há dispositivos de detecção de incêndio nas instalações?
 - As substâncias inflamáveis estão armazenadas de forma a estarem isoladas do oxigênio e do calor?
 - Há sistemas de apagamento automático de incêndio nas instalações?
 - Há extintores espalhados estrategicamente pelo local?
5. Há outros riscos relativos aos acidentes maiores?

Risco de acidente do trabalho

1. Quais os principais riscos de queda? (check-list)
- Há uma boa arrumação dos locais de trabalho?
 - Há objetos fora do lugar apropriado, no chão ou vias de passagem?
 - Há imperfeições, desniveis na superfície do chão e vias de passagem?
 - Há áreas escorregadias na superfície do chão e vias de passagem?
 - O arranjo físico das vias de circulação é adequado/apropriado?
 - Pratica-se um bom *Housekeeping*?
 - Há piso anti-derrapante no chão e vias de passagem?
 - Os trabalhadores utilizam calçados apropriados? (sola anti-derrapante, etc.)
 - As escadas são apropriadas para suportarem os pesos a que são sujeitas?
 - Há presença de fissuras, rachaduras e conexões danificadas nas escadas?
 - Há presença de corrosão nas escadas?
 - A umidade na superfície das escadas pode acarretar condução elétrica?
 - Há rebarbas e cantos pontiagudos nas escadas?
 - Há deformações superficiais nas escadas?

Os empregados usam proteções para a cabeça, face e pés?

2. Quais os principais riscos mecânicos (corte, dilaceramento, arrancamento, esmagamento, perfuração, etc.)? (check-list)
- As proteções nos pontos de operação das máquinas/ equipamentos são adequadas/ apropriadas?
 - Os dispositivos de segurança nos pontos de operação máquinas/ equipamentos são adequados/ apropriados?
 - Os métodos de alimentação e de descarga de material utilizados são os mais seguros?
 - Os empregados são os mais adequados/ apropriados?
 - Os trabalhadores conhecem os procedimentos seguros adequados?
 - As proteções de segurança são mantidas, ajustadas e calibradas de maneira adequada?
 - Há painéis que apresentam as técnicas corretas de levantamento de carga no local de trabalho?
 - Há máquinas ou equipamentos de auxílio para levantar cargas muito pesadas ou volumosas?
 - Os empregados envolvidos no levantamentos de cargas utilizam EPIs?
 - Os locais dos robôs são iluminados e delimitados?
 - Os locais em torno do robôs são adequadamente arrumados?
 - As partes elétricas e pneumáticas dos robôs são protegidas e cobertas?
 - A área de trabalho do robô está isolada e protegida?
 - Há sistemas de travamento para ter acesso à área de trabalho do robô?
 - Os controles dos sistemas automatizados estão fora da área de trabalho do robô?
 - As ferramentas utilizadas estão em ordem (bom funcionamento)?
 - Os locais de trabalho estão iluminados adequadamente?
3. Há outros riscos relativos aos acidentes do trabalho?

Riscos relativos à saúde do trabalhador
1. Qual a situação do barulho e da vibração no local de trabalho? (check-list) <ul style="list-style-type: none"> • Qual o nível de ruído no local? • Os testes audiométricos são realizados periodicamente? • Há registros dos testes audiométricos? • O que está sendo feito para reduzir o barulho na fonte? • Os trabalhadores estão usando os EPIs adequados? • Os trabalhadores que manuseiam ferramentas ou equipamentos que vibram estão usando luvas adequadas, EPIs que absovem a vibração, tendo intervalos para pausas?
2. Quais os principais riscos relativos à temperatura e ao calor/frio? (check-list) <ul style="list-style-type: none"> • Os operários que trabalham em ambientes de alta/baixa temperatura são aclimatizados gradualmente? • Os operários que trabalham em ambientes de alta/baixa temperatura fazem rodízios em ambientes mais frios/quentes? • Os operários que trabalham em ambientes de alta/baixa temperatura utilizam EPIs e roupas adequadas? • Há socorro de emergência para tratar de vítimas de queimaduras, próximo ao local de trabalho? • As áreas de trabalho em ambientes frios são protegidas do vento? • As ferramentas manuais são isoladas termicamente?
3. Quais os principais riscos relativos às radiações? (check-list) <ul style="list-style-type: none"> • Há exposição a radiação ionizante? • As áreas de radiação são sinalizadas adequadamente? • Os containers que armazenam ou transportam materiais radioativos são sinalizados? • Os containers que contêm material radioativo estão seguros de remoções não autorizadas? • Há um sistema de sinalização de emergência em funcionamento?
4. Quais os riscos físicos relativos as outras condições de insalubridade? (check-list) <ul style="list-style-type: none"> • Há trabalho sob condições hiperbáricas neste processo? • Quais os cuidados de descompressão? • Há socorro de emergência para tratar de vítimas de embolia traumática e outras doenças descompressivas próximo aos locais de trabalho? • Há trabalhos realizados em locais alagados ou encharcados neste processo? • Os operários que trabalham em ambientes úmidos utilizam EPIs adequados? • As áreas de trabalho em ambientes úmidos são protegidos do vento?
5. Quais os principais riscos relativos ao manuseio e transporte de substâncias químicas tóxicas? (check-list) <ul style="list-style-type: none"> • As substâncias perigosas são adequadamente identificadas e sinalizadas? • As substâncias tóxicas são adequadamente armazenadas? • Os trabalhadores que manuseiam substâncias tóxicas estão usando EPIs apropriados e em boas condições? • Os acessos as áreas que contêm substâncias tóxicas são restritas? • Os equipamentos que produzem/ processam substâncias tóxicas estão sob manutenção periódica?
6. Quais os riscos químicos relativos a outras condições de insalubridade? (check-list) <ul style="list-style-type: none"> • Há exposição à poeiras minerais (asbesto, manganês, sílica, etc.) • Há exposição a gases tóxicos, fumos ou vapores?
7. Quais os principais riscos biológicos? (check-list) <ul style="list-style-type: none"> • Há trabalhos com material contaminado por vírus, bactérias, protozoários, fungos, parasitas ou bacilos? • Há trabalhadores portadores do vírus HIV (AIDS) ou HBV (hepatites B)? • Há um programa específico de acompanhamento para os portadores do vírus da AIDS? • Há programas de educação de prevenção à AIDS para os empregados?

8. Quais os principais riscos ergonômicos (esforços musculares, postura, esforços repetitivos, etc.)
- As tarefas realizadas exigem movimentos perigosos e não naturais?
 - As tarefas realizadas exigem levantamento de carga manual?
 - As tarefas realizadas exigem excessos de movimentos?
 - As tarefas realizadas exigem posturas inconfortáveis?
 - Há tarefas realizadas que poderiam ser automatizadas?
 - Os trabalhadores que usam monitores de vídeo utilizam métodos para não forçar a vista?
 - Há um controle rígido de produtividade e dos ritmos de produção?
 - Há trabalhos em turno e/ou noturnos?
 - Há programas de ginástica para distencionamento e condicionamento físico?
9. Há outros riscos de agravo ou dano à saúde do trabalhador?

Riscos relativos ao meio ambiente

1. Quais são os riscos de poluição do ar? (Check-list)
 - Há emissões no ar de gases (CO, NO₂, O₃, SO₂, etc.) e materiais particulados (PM-10)?
 - Há emissões no ar de CO₂, e outros gases do efeito estufa (CFCs, CH₄, vapor de água, NO₂, O₃, etc.)?
 - É utilizado gás CFC neste processo (em propelentes e solventes de aerossóis, em fluido refrigerante e/ou como agente para sopro de espuma de plástico)?
 - Há emissões de bromo (através do bromofluorocarbono, dibrometos de etileno, etc.)?
 - Há emissões de outras substâncias degradadoras de ozônio (SDOs)?
 - Há produção de vapores de substâncias tóxicas e metais pesados (chumbo, cádimo, cobre, ferro, zinco, etc.)?
2. Quais são os riscos de poluição das águas? (Check-list)
 - Há uso de água no processo?
 - Há contaminação da água usada no processo (metais pesados, substâncias tóxicas)?
 - Há despejo de esgoto industrial (efluentes líquidos) em cursos d'água?
 - Há presença de fósforo nos efluentes líquidos?
3. Quais são os riscos de degradação do meio terrestre? (Check-list)
 - Há resíduos sólidos químicos e/ou tóxicos?
 - Qual a quantidade de resíduos?
 - Há degradação do solo? (Qual a natureza?)
 - Há reciclagem dos resíduos sólidos?
 - Há tratamento dos resíduos sólidos?
 - Há um controle da disposição final dos resíduos sólidos por parte da empresa?
 - Há presença de fauna e flora silvestre nos ecossistemas circunvizinhos?
 - Há algum efeito negativo para os ecossistemas vizinhos?
4. Há outros riscos de impactos ambientais?
 - O que está sendo feito para reduzir as emissões de poluentes na fonte?
 - O que está sendo feito para evitar a geração de poluentes gasosos e particulados?
 - O que está sendo feito para reduzir o despejo de efluentes líquidos nas fontes?
 - O que está sendo feito para evitar a geração de efluentes poluidores e contaminadores dos cursos d'água?
 - O que está sendo feito para reduzir e/ou evitar a geração de resíduos sólidos?

Tabela 5E - Roteiro da Etapa 5

Etapa 5 - Roteiro	
Políticas, objetivos e atuais metas:	
1. Qual a missão da empresa?	
2. Qual o ramo de atuação da empresa?	
3. É uma empresa pertencente a uma <i>holding</i> multinacional?	
4. Onde atua a <i>holding</i> ?	
5. Qual o tamanho da empresa? (números de empregados, faturamento, <i>market share</i> , etc.)	
6. Há uma política de desenvolvimento da qualidade?	
7. Há uma política de Pesquisa e Desenvolvimento?	
8. Há uma política de desenvolvimento de SSIA?	
9. Há referência da SSIA na missão e/ou estratégia da empresa?	
10. Quais são as principais características das diretrizes de SSIA?	
11. Há diretrizes relativas às questões ambientais globais (efeito estufa, camada de ozônio, etc.)?	
12. Há diretrizes relativas às questões de saúde do trabalhador?	
13. Há diretrizes relativas à segurança industrial e prevenção de acidentes maiores?	
14. Quais são as principais metas de SSIA?	
15. A empresa aderiu a algum código de ética?	
Prática gerencial de SSIA:	
1. Há recusa e resistência em aceitar as regulamentações e as mudanças de legislação?	
2. Há uma aceitação das obrigações de SSIA?	
3. Os custo dos encargos de SSIA são pagos diretamente, sem comprometimento da Alta Gerência?	
4. Há uma integração entre a conscientização e a responsabilidade ambiental na tomada de decisão para todos os níveis de gerenciais da empresa?	
5. Há uma análise financeira das obrigações em SSIA?	
6. A empresa tem em prática analisado as oportunidades de economia de custo em SSIA?	
7. A empresa procura identificar os produtos e processos que criam obrigações de SSIA?	
8. Há uma preocupação com os interesses sociais relativos ao SSIA?	
9. A empresa procura prever futuras legislações (possíveis encargos)?	
10. A empresa procura identificar novas oportunidades provenientes da questão ambiental ou de saúde do trabalhador?	
11. A empresa trata a SSIA como centros de lucros?	
12. A empresa procura maximizar o retorno dos investimentos em SSIA?	
13. Quais são os critérios essenciais de competitividade da empresa? (qualidade, produtividade, confiabilidade, flexibilidade, serviço, custo, imagem, etc.)	
Cumprimento das Legislações:	
1. Há um cumprimento das normas regulamentadoras de segurança do trabalho por parte da empresa?	

2. Há emissão de C.A.T. a cada ocorrência de acidente do trabalho?
Sim. Para todo tipo de acidente do trabalho.
3. Há acesso às informações sobre os riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho?
4. A empresa fornece EPIs?
5. O empregado está sujeito a penalidades se descumprir com as instruções expedidas pelo empregador?
6. O empregado pode recusar-se a trabalhar se considerar que está sujeito a graves riscos no seu local de trabalho?
7. Há empregados trabalhando sem registro formal?
8. Há um cumprimento das normas regulamentadoras de meio ambiente por parte da empresa?
9. A empresa já foi multada e/ou interditada por autoridades públicas? (Quais)

Tabela 6E - Roteiro da Etapa 6

Etapa 6 - Roteiro
<u>Estrutura e organograma da área de SSIA:</u>
<ol style="list-style-type: none"> 1. A área de SSIA tem um corpo único? Senão, quais as diferentes áreas que integram a SSIA? 2. Há uma equipe única em SSIA? 3. Há interdisciplinaridade na atuação de SSIA? 4. Quais são os profissionais que integram a(s) área(s) de SSIA? (Gerente da equipe, Engenheiro de segurança industrial/ ambiental, Médico do trabalho, Higienista industrial, Ergonomista, etc.) 5. Há integração destas disciplinas na atuação da(s) equipe(s) de SSIA? 6. Há participação do trabalhadores na(s) equipe(s) de SSIA? 7. Há um comprometimento da Alta Gerência com a atuação da(s) equipe(s) de SSIA? 8. Há uma aceitação da(s) equipe(s) de SSIA pelas outras áreas da empresa? 9. Qual a relação da(s) equipe(s) de SSIA com a CIPA?
<u>Campo de atuação e práticas de ação:</u>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Há serviços de medicina do trabalho? 2. A atuação destes serviços é de prevenção de desvios à saúde causados por eventuais condições de trabalho? 3. Há uma intervenção sobre o ambiente de trabalho com intuito de controlar os riscos existentes? 4. Qual o perfil de morbidade dos trabalhadores da empresa? 5. Há participação dos trabalhadores nos programas de promoção da saúde? 6. O trabalhador tem acesso as informações sobre sua ocupação, os riscos potenciais e as condições do ambiente de trabalho? 7. Quais as características das doenças profissionais e doenças do trabalho ocorridas na empresa? 8. Quais as características dos acidentes do trabalho ocorridos na empresa?

9. Há caso de acidentes maiores?
10. Se ocorreram acidentes maiores, quais os tipos de vítimas?
11. Se ocorreram acidentes maiores, as comunidades circunvizinhas foram afetadas?
12. Há sistemas complexos na planta de produção?
13. Há alta tecnologia utilizada nos processos da planta?
14. Há estudos de avaliação de risco (*risk assessment*)?
15. Há análise preliminar de perigo e estudos das situações de perigo e do funcionamento anormal?
16. Há estimativas das ondas de choque e materiais projetados em caso de explosão?
17. Há estimativas das radiações térmicas em casos de incêndios?
18. Há estimativas das concentrações e doses tóxicas em caso de vazamento de substâncias químicas?
19. Há análise do efeito “dominó”?
20. Há avaliações dos riscos potenciais para o meio ambiente?
21. Há avaliações dos riscos potenciais para a saúde e segurança do trabalhador?
22. Há planejamento para os casos de emergência?
23. Há aeroportos, depósitos externos à planta de gases ou líquidos inflamáveis, centros urbanos e/ou outras instalações de risco maior próximo a planta da empresa?
24. Há inspeções periódicas de SSIA nas instalações de risco maiores?
25. Há estudo de impactos ambientais para novos projetos?
26. Há um sistema de gestão ambiental (ISO 14000, EMAS, etc.)?
27. Há um cumprimento das políticas de SSIA, regras, práticas e procedimento por parte dos empregados?

Programas de SSIA:

1. Há programas de informação e educação para a saúde do trabalhador? (AIDS, LER, etc.)
2. Há campanhas de prevenção de acidentes?
3. Há programas de informação e educação para a conscientização ambiental?
4. Há programas de treinamento para as equipes de SSIA?
5. Há programas de treinamento e de conscientização para as populações circunvizinhas? (caso de acidente maior, etc.)
6. Há um abrangência global em toda planta dos programas de SSIA?

Tabela 7E - Roteiro da Etapa 7

Etapa 7 - Roteiro	
<u>Recomendações para a Indústria (categoria I):</u>	
1.	Há uma integração entre a conscientização e a responsabilidade ambiental na tomada de decisão para todos os níveis gerenciais da empresa?
2.	Quais são os aspectos de SSIA considerados no processo de tomada de decisão da empresa?

3. Há avaliações dos riscos potenciais para o meio ambiente?

Sim.

4. Há estudo de impactos ambientais para novos projetos?
5. Há avaliações dos riscos potenciais para a saúde e segurança do trabalhador?
6. Há avaliações dos riscos potenciais para a saúde e segurança da populações circunvizinhas?
7. Há um sistemas de gestão ambiental?
8. Há um sistemas de gestão ambiental integrado com a segurança industrial?
9. Há um sistema de gestão e controle da qualidade?
10. Há auditorias de SSIA periódicas?
11. A empresa aderiu voluntariamente à códigos de ética como a "Atuação Responsável" da ABIQUIM?
12. As atitudes da comunidade industrial (na qual se insere a empresa) com relação à saúde do trabalhador e meio ambiente é condizente com as estratégias do desenvolvimento sustentável?
13. Há programas setoriais para modificar atitudes de resistência às mudanças de legislações relativas ao meio ambiente e saúde do trabalhador?
14. Há incentivos para as atividades de PeD?
15. Há incentivos para as atividades de PeD, com ênfase nas tecnologias limpas?
16. A empresa assume uma abordagem ecológica para desenvolvimento de projeto e de produtos que envolva todo o processo de fabricação e o período de utilização do produto (e.g. abordagem "do berço à cova")?
17. A empresa adota em suas atividades de produção a prevenção à poluição?
18. Qual o tipo de controle de poluição que é adotado neste processo? (diluição, tratamento EoP, prevenção, etc.)
19. Dentro do grau de evolução (maturidade), há muita resistência na adoção de novas tecnologias de processo e preferência para o tratamento EoP no controle de poluição?
20. A empresa aplica processos industriais de produção limpa?
21. Existe tecnologias limpas para este processo?
22. Há dificuldades para transferir e implantar tecnologias limpas? (patentes, barreiras comerciais, etc.)
23. A empresa aplica o uso racional dos recursos naturais?
24. Há desenvolvimento e transferência de tecnologias seguras para a SSIA neste processo?

Recomendações para o Governo (categoria II):

1. Há uma política ambiental com o desenvolvimento industrial deste setor?
2. Dentro da atual política, há programas de incentivos para a preservação ambiental?
3. Quais os procedimentos legais para a revisão de projetos industriais com efeitos ambientais potencialmente significante?
4. Há instrumentos legais de internalização de externalidades para os cálculos dos custos/ preços?
5. Há políticas baseadas no princípio do poluidor-pagador (polluter pays)?
6. Há ações de proteção ambiental aplicando o princípio da precaução, por parte das autoridades de fiscalização?
7. Há incentivos do governo para as atividades de PeD e para o intercâmbio de informação?

8. Há parcerias para programas de educação ambiental entre governo e entidades patronais e associações de empregados?
9. Há restrições ou incentivos governamentais para a transferência de tecnologias limpas?
10. As estratégias de redução de poluentes por parte das agências governamentais são apropriadas? (condizentes com a situação da empresa e dos problemas ambientais da empresa)

Recomendações para a Cooperação Internacional (categoria III):

1. A empresa participa de algum programa internacional de promoção da SSIA?
2. Há programa de promoção da SSIA, da preservação ambiental realizados através de fundos de instituições internacionais públicas? (Banco Mundial, ONUDI, PNUMA, etc.)
3. Há programa de promoção da SSIA, da preservação ambiental realizados através de fundos de instituições internacionais privadas?
4. Há incentivos para a promoção de transferência de tecnologias de produção mais limpas e de prevenção a poluição para este setor industrial por parte de entidades internacionais?
5. Há barreiras tarifárias e não tarifárias nas atividades comerciais deste setor? (importações e exportações)

Recomendações para a Sociedade (categoria IV):

1. A empresa já foi multada e/ou interditada por causa do descumprimento de normas de segurança industrial e/ou ambiental? (Quais)
2. A empresa promove visitas para as comunidades circunvizinhas dentro dos programas de educação e conscientização destas populações?
3. A empresa tem como prática divulgar ao público declarações oficiais sobre informações relativas à SSIA (riscos potenciais, limites de exposição, cuidados a serem tomados, etc.)?
4. Qual a relação da empresa com os sindicatos?
5. A empresa se relaciona com entidade de classe, organizações não governamentais (ONGs) e associações de proteção aos consumidores?
6. Há legislações específicas que regulam o zoneamento da planta?