

gistrados os casos de incidentes e acidentes ocorridos e as repercussões havidas dentro e fora da empresa. Se possível, devem ser registradas as dificuldades esperadas (sobretudo tecnológicas) para a implantação do plano, custos esperados, após a identificação de todas as possibilidades de melhoria de processos.

- Abordagem de “desenvolvimento sustentável”.

Qualquer plano, a ser elaborado, deve levar em conta a preservação e reposição de recursos esgotáveis, conforme os conceitos de desenvolvimento sustentável, evitando os processos e usos predatórios de recursos naturais, cada vez mais escassos e valiosos.

4.5. Aspectos e Impactos Ambientais

4.5.1. Conceituação

Aspectos ambientais são todos os elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente. Como exemplos de aspectos ambientais em um produto ou processo, temos: o uso de matérias primas naturais, o consumo de água e energia, as emissões para a atmosfera ou corpos d'água, o descarte de resíduos da produção, as embalagens utilizadas. A palavra-chave na conceituação de aspectos ambientais é a de *interação* com o meio ambiente.

Impactos ambientais são quaisquer modificações no meio ambiente (adversas ou benéficas) que resultem dos aspectos ambientais da organização. A idéia de impactos ambientais é quase sempre associada à geração de eventos indesejáveis, ou seja, agressões ao meio ambiente. O conceito de “efeitos ambientais” (que foi utilizado, por exemplo, na norma inglesa BS 7750), por sua vez, é o de qualquer consequência direta ou indireta das atividades, produtos e serviços da organização sobre o ambiente, sejam eles adversos ou benéficos. A palavra-chave na conceituação de impactos ambientais, neste caso, é “alteração” do meio ambiente, como resultado da “interação”.

A norma ISO 14001 define que a organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que ela possa controlar, dentro do escopo de seu sistema de gestão ambiental e sobre os quais se presume que ela tenha influência. Deve, ainda, levar em conta os desenvolvimentos novos ou planejados (em novos produtos ou novas instalações),

a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente. As informações relacionadas aos aspectos ambientais significativos devem ser documentadas. A organização deve, ainda, assegurar que esses aspectos sejam levados em consideração no estabelecimento, implementação e manutenção do seu Sistema de Gestão Ambiental, sendo considerados na definição de seus objetivos e metas ambientais.

A identificação dos aspectos e impactos ambientais é importante, principalmente para a realização da avaliação de desempenho ambiental da organização. Conforme comentamos anteriormente, um dos primeiros passos que a empresa deve realizar, antes de propriamente iniciar a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (ou mesmo apenas investir em melhorias isoladas, sem pretender implantar um SGA) é o de avaliar a situação atual da organização no tocante ao seu desempenho ambiental, realizar uma “fotografia” da situação, ou seja, responder à pergunta “onde estamos” na questão ambiental. A Norma ISO 14031 – Avaliação do Desempenho Ambiental – Diretrizes Gerais, define desempenho ambiental como sendo “o conjunto de resultados alcançados com a gestão dos aspectos ambientais da organização”. Essa avaliação é, na realidade, uma ferramenta gerencial para auxiliar a identificar e avaliar, com realismo e objetividade, se os processos produtivos, produtos e serviços estão de acordo com os padrões estabelecidos pela alta administração na política ambiental, na legislação ou outros documentos e compromissos assumidos pela empresa. A avaliação, feita nesta fase inicial, deve ser depois repetida ao longo do desenrolar das atividades da empresa com a coleta de dados, sua análise e realização de registros, com o propósito de bem conhecer o problema e permitir a fixação de objetivos e metas realistas, dentro de um processo de melhoria e aperfeiçoamento contínuos. Posteriormente, a avaliação de desempenho ambiental será verificada e refeita com mais dados pelas auditorias ambientais, internas e externas, para a verificação de “conformidades” (se os resultados estão conforme a norma e outros documentos internos assim exigem).

Deve ser preparada uma lista contendo todos os aspectos ambientais identificados e associados a impactos, com o propósito de fornecer subsídios à realização de uma lista de prioridades à solução ou mitigação desses impactos (redução das conseqüências). Surge quase sempre uma dúvida, ao se preparar uma lista de impactos, existindo dúvidas

quando o mesmo impacto está associado a problemas de segurança do trabalho. Então, quando tais aspectos ficam restritos aos limites da propriedade, e são especificados nas leis e normas de segurança do trabalho, eles não devem ser considerados nas listagens dos aspectos ambientais previstas no Sistema de Gestão Ambiental.

A organização deverá documentar as informações referentes à identificação dos aspectos e impactos ambientais e manter essas informações sempre atualizadas.

Antes de prosseguirmos com a análise dos principais aspectos e impactos ambientais, é interessante enumerar os principais problemas ambientais atuais, que podem ser divididos em três grandes categorias:

a) Problemas globais: são aqueles que afetam toda a humanidade, ou cuja amplitude de consequências é suficientemente grande para ser considerada como global, afetando as condições de vida na Terra;

b) Problemas regionais: afetam uma região geográfica razoavelmente bem definida;

c) Problemas locais: afetam o local de instalação da empresa e suas vizinhanças imediatas.

Problemas globais:

- Destruição da camada de ozônio.....(6)
- Resíduos de pesticidas em alimentos(18)
- Efeito estufa (aquecimento global)(19)
- Destruição de florestas(21)
- Biotecnologia(25)

Problemas regionais:

- Locais de despejo de resíduos sólidos (lixões ativos).... (1)
- Locais abandonados de despejos de resíduos sólidos ... (2)
- Poluição da água por resíduos industriais(3)
- Despejo de óleo(5)
- Ocorrência de acidentes com usinas nucleares(7)
- Acidentes industriais com liberação de poluentes(8)
- Radiação proveniente de resíduos nucleares.....(9)

Poluição do ar por fábricas.....	(10)
Vazamento de tanques para o subsolo.....	(11)
Contaminação de água do mar na costa	(12)
Poluição da água devido à agricultura	(15)
Poluição da água por estações de tratamento de esgotos	(16)
Poluição do ar por veículos.....	(17)
Contaminação da água potável.....	(20)
Chuva ácida.....	(22)
Poluição da água por esgotos de cidades	(23)
Despejos de lixo não perigosos	(24)
<u>Problemas locais:</u>	
Exposição de trabalhadores a produtos químicos tóxicos	(4)
Resíduos sólidos.....	(13)
Riscos de pesticidas para trabalhadores do campo ...	(14)
Poluição do ar no interior das residências.....	(26)
Radiação por Raios X.....	(27)
Radiação pelo gás Radônio	(28)

Os números indicados entre parênteses representam a prioridade com que esses problemas foram considerados, em uma pesquisa realizada nos Estados Unidos (Fonte: “*Counting on Science at EPA*”, – Revista *Science*, 1990). O enquadramento no tipo (global, regional ou local) é deste autor, sujeito a críticas ou reclassificações.

Os tipos de problemas citados (globais, regionais ou locais) são, quase sempre, excessivamente genéricos para serem utilizados diretamente na solução de um problema específico das empresas. Esse mesmo comentário é válido quanto ao quadro que apresenta os principais agentes da poluição, que será apresentado mais adiante. Nos casos em que se quer aplicar as técnicas gerenciais das normas, visando à certificação ou simplesmente melhorar o desempenho da empresa, será necessário entrar em profundidade na identificação dos elementos poluentes ou

resíduos envolvidos. Para isso, um dos primeiros passos é compreender os processos envolvidos com bastante profundidade, ou seja, analisar com detalhes cada etapa do processo e identificar (inicialmente identificar e posteriormente quantificar, ou seja, realizar um inventário) e avaliar todos os materiais e energia que são envolvidos naquela determinada etapa do processo produtivo.

São denominados de “poluentes primários” aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão, enquanto os “poluentes secundários” são aqueles formados na atmosfera por meio de reação química entre poluentes primários e/ou constituintes naturais na atmosfera.

A seguir, serão apresentados os principais **agentes da poluição**, bem como seus efeitos principais, para subsídios à identificação de impactos ambientais da empresa.

Dióxido de Carbono (CO₂): gerado a partir da combustão de materiais fósseis (derivados de petróleo, carvão, madeira) em indústrias ou usinas de geração de energia elétrica, na queima de florestas, entre outras possibilidades. As consequências principais referem-se ao aumento da temperatura global (efeito estufa) e à poluição do ar (consequência mais séria para as grandes cidades).

Monóxido de Carbono (CO): resultado da combustão incompleta de materiais fósseis em veículos, fábricas, siderurgias, refinarias, etc. Como consequências, verificamos que, em altas concentrações, causa morte por asfixia, e em baixas concentrações afeta o sistema nervoso, o sistema cardiovascular e os pulmões. Provoca dores de cabeça. Favorece o acúmulo de gorduras no sangue.

Óxidos de Nitrogênio (NO_x): produzidos como reação do nitrogênio e oxigênio do ar sob ação da temperatura, principalmente em fornalhas de caldeiras e em motores de combustão interna (veículos), quando desregulados. Também resultam da combustão de produtos que contenham nitrogênio. Causam *smog* (névoa com fumaça), irritação da mucosa dos olhos, nariz e garganta, e em casos mais graves provocam enfisema pulmonar.

Dióxido de enxofre (SO₂): gerado pela combustão de materiais fósseis que contém enxofre (em motores Diesel, combustão em caldeiras, veículos). A consequência principal é a chuva ácida, com prejuízos para o desenvolvimento de plantas e a vida de peixes. Em seres humanos,

causa problemas respiratórios, asma; aumenta a incidência de rinite, faringite e bronquite.

Mercúrio (Hg): utilizado na mineração de ouro, na produção de clo- ro, fabricação de tintas, pilhas e papel, entre outras aplicações. Seu descarte em efluentes e resíduos sólidos causa a poluição do ar e das águas (gerando um processo de bio-acumulação em organismos vivos) e contaminação do solo. Resulta em problemas neurológicos graves, quando ele consegue atingir o cérebro.

Chumbo (Pb): resíduos e efluentes gerados em indústrias de fundi- ção (principalmente de baterias) e indústria química. Causam poluição da água, com efeitos tóxicos sobre o organismo (bio-acumulação).

Pesticidas e defensivos agrícolas: utilizados na agricultura, confor- me comentado no Capítulo 1. Seu uso inadequado causa poluição das águas, devido ao arrastamento desses materiais pela água da chuva para os cursos d'água. Outro efeito refere-se à própria contaminação dos alimentos produzidos, incorporando os venenos nas plantas, ani- mais e no próprio homem.

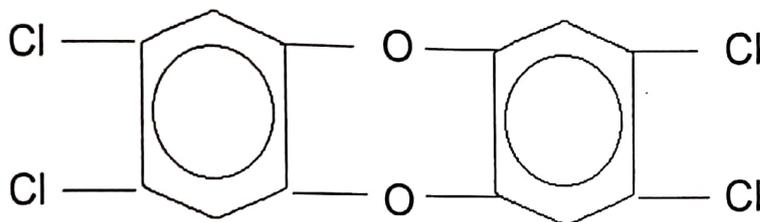
Material particulado: são aerossóis, ou seja, poeiras, fumos, névoas e neblinas, formas variadas de partículas em suspensão no ar, resul- tantes da combustão de materiais fósseis, poeiras de indústrias de ci- mento, poeiras geradas pelo vento atuando sobre pilhas de minérios e rejeitos de minérios em mineração, siderurgia, poeiras da varrição de ruas, entre outras causas. Causam problemas respiratórios e provocam a contaminação do solo quando ocorre a sua deposição, causam danos à vegetação e prejudicam a visibilidade.

Compostos orgânicos voláteis: elementos existentes em combustí- veis, solventes de indústria e de uso doméstico e agrícola. Produtos da indústria química e de uso muito comum em processos de limpe- za. Ocorrem também na forma de emissões naturais (por exemplo, em plantações de eucalipto). Trata-se, em muitos casos, de produtos tóxi- cos, que afetam de alguma forma o sistema respiratório. Alguns com- postos são tóxicos, irritantes e mesmo cancerígenos, enquanto outros causam a destruição da camada de ozônio (por exemplo, o CFC).

Radiação: resultante de acidentes em usinas nucleares ou do mane- jo inadequado de materiais e resíduos radioativos, ou da explosão de

bombas atômicas. As consequências mais sérias são a contaminação de pessoas, plantas e animais, podendo evoluir para problemas genéticos e tumores.

Dioxinas: são produtos sintéticos, usados para a fabricação de pesticidas, desfolhantes (por exemplo, o agente laranja), herbicidas e inseticidas. Consistem na ligação de dois anéis benzênicos por dois átomos de oxigênio, substituindo-se alguns átomos de carbono por cloro nos anéis benzênicos. São produtos altamente tóxicos, com efeitos carcinogênicos, mutagênicos, alguns são bio-acumulativos e causam problemas dermatológicos. Por exemplo, para o TCDD (tetracloro dibenzeno dioxina), a representação é:



Resíduos e efluentes industriais: materiais e produtos resultantes da produção industrial, principalmente na indústria química. As consequências mais severas ocorrem quando se trata de materiais não biodegradáveis, tóxicos, inflamáveis ou corrosivos. Os resultados negativos dependem de cada produto, em geral ocorrendo contaminação do solo, do ar e das águas.

Fosfatos: utilizados em fertilizantes e detergentes e também resultantes de dejetos da criação de animais (que se alimentaram de produtos contendo fosfato). O resultado prejudicial ao meio ambiente é chamado de “eutrofização” das águas (fenômeno explicado no anexo ao livro), que ocorre também com a descarga de nutrientes orgânicos nos cursos d’água.

Ozônio: trata-se de um poluente secundário, ou seja, não é emitido diretamente pelas fontes poluentes, mas sim formado pela reação química de poluentes (sobretudo óxidos de nitrogênio decorrentes do uso de combustíveis como o óleo diesel) com compostos voláteis, em presença da luz do sol (reação fotoquímica). O ozônio resulta também de gases produzidos em queimadas de cana e florestas, com a ação da

luz solar. As consequências do ozônio são a irritação nos olhos, nariz e garganta, o aumento de incidência de tosse e asma, problemas de desenvolvimento de plantas (quebra de safras) e efeito estufa.

A Organização Mundial da Saúde recomenda que os seguintes níveis não devem ser ultrapassados:

Poluente	Concentração	Tempo de Amostragem
Monóxido de Carbono	10 mg/m ³ (9 ppm)	8 horas
Dióxido de Enxofre	125 mg/m ³	24 horas
Dióxido de Nitrogênio	200 mg/m ³	1 hora
Ozônio	120 mg/m ³	8 horas

Observamos que a indústria automobilística vem melhorando continuamente os padrões de emissão dos veículos, em atendimento a novos padrões impostos, cada vez mais rigorosos: Os quadros abaixo apresentam alguns resultados:

Limites para poluição por automóveis					Limites para poluição de ônibus e caminhões				
Automóveis novos – limites de emissão em g/km					Veículos novos a diesel (em g/kWh)				
	CO	HC	NO _x	RCH		CO	HC	NO _x	MP
1980	33,0	3,0	1,4	0,050					
1990	13,3	1,4	1,4	0,040	1994	1,86	0,68	10,7	0,66
1995	4,7	0,6	0,6	0,025	1996	1,62	0,54	6,55	0,318
2000	0,73	0,13	0,21	0,004	2000	0,85	0,29	6,16	0,12
2004	0,35	0,11	0,09	0,004	2004	0,93	0,17	4,64	0,087
2006	0,33	0,08	0,08	0,002	2006	0,89	0,15	4,68	0,079

Notas:

CO – monóxido de carbono

HC – hidrocarbonetos

NO_x – óxidos de nitrogênio

RCH – aldeídos totais

MP – material particulado

Fonte: CETESB, citada pelo Jornal Valor, artigo de Daniela Chiaretti, 26.6.2007

Finalizando este tópico, também com o objetivo de dar “pistas” para a identificação de aspectos ambientais, listaremos aspectos e impactos que são frequentemente analisados quando se elabora um “Estudo de Impactos Ambientais” e um “Relatório de Impactos sobre o Meio Ambiente”, conhecidos pela sigla EIA-RIMA, dentro do processo de licenciamento de um empreendimento, que discutiremos mais adiante:

- emissão de material particulado
- variação da qualidade do ar
- geração de rejeitos gasosos
- liberação de odores
- geração de efluentes líquidos
- contaminação da água
- variação das populações aquáticas
- modificação na vazão de rios
- geração de resíduos sólidos
- variação na qualidade do solo
- contaminação da vegetação
- contaminação da fauna
- contaminação do homem
- emissão de ruído
- evasão da fauna silvestre
- queda da produção agropecuária
- variação da qualidade de vida

4.5.2 Identificação dos Aspectos e Impactos Ambientais

A identificação dos aspectos e impactos ambientais é uma fase muito importante no processo de implantação de um SGA. Mostraremos, mais adiante, uma ferramenta que poderá nos auxiliar nesse trabalho, que é o fluxograma de processo. Mas, para facilitar essa tarefa, apresentaremos uma sugestão sobre uma forma de gerar “aspectos e impactos ambientais”, de forma relativamente simples.

Precisaremos, nessa parte do trabalho, identificar os processos que possam gerar impactos ambientais para, em etapas posteriores, criarmos controles adequados à redução ou mesmo eliminação desses impactos. E, como um ponto de partida, será necessário aumentar a compreensão

das atividades envolvidas, os impactos gerados e seus efeitos sobre o meio ambiente, para, em estágios posteriores, serem definidas as responsabilidades das pessoas e as melhores formas de controle dos impactos. Os processos precisarão ser sistematizados e bem compreendidos, o que poderá ser feito com a preparação de fluxogramas de processo, ferramenta que também irá auxiliar na definição de responsabilidades.

Inicialmente, para a identificação dos Aspectos e Impactos, pense sempre em procurar um *Agente da poluição* (efluente, ruído, resíduo, CO₂, etc.), existente em sua atividade industrial (processo, produto ou serviço), que será posteriormente relacionado a um *Evento* (ou *Efeito*), que será a forma de interação desse agente da poluição com o meio ambiente. Essa interação será o *Aspecto Ambiental* considerado que por sua vez, poderá ser a *causa* de um *Impacto Ambiental* (alteração do meio ambiente).

A relação entre aspectos e impactos é uma relação de causa e efeito. Um aspecto ambiental se refere a um elemento da atividade, produto ou serviço da organização que pode ter um impacto benéfico ou adverso sobre o meio ambiente. Por exemplo, ele poderia envolver uma descarga, uma emissão, consumo ou reutilização de um material ou ruído. Um impacto ambiental se refere à alteração (física, química ou biológica) que ocorre no meio ambiente como um resultado do aspecto. Exemplos de impacto podem incluir poluição ou contaminação da água ou esgotamento de um recurso natural.

A identificação de *aspectos ambientais* e de seus *impactos ambientais* associados é um processo que pode ser realizado em três etapas:

Etapa 1 – Seleção de uma atividade, produto ou serviço.

É recomendado que a atividade, produto ou serviço selecionado constitua-se em um processo extenso o suficiente para que o exame tenha significado e pequeno o suficiente para que seja adequadamente compreendido.

Etapa 2 – Identificação de *aspectos ambientais* da atividade, produto ou serviço

Identificar o maior número possível de aspectos ambientais associados à atividade, produto ou serviço selecionado.

Etapa 3 – Identificação de *impactos ambientais*

Identificar o maior número possível de impactos ambientais reais e potenciais, positivos e negativos, associados a cada aspecto ambiental identificado.

Exemplos das três etapas acima são mostrados no Quadro 4.3, a seguir.

Quadro 4.3 – Exemplos de Aspectos e Impactos Ambientais

Atividade, produto ou serviço	Aspecto	Impacto
Atividade – Manuseio de materiais perigosos	Possibilidade de vazamentos para o meio ambiente	Contaminação do solo ou da água
Produto – Projeto de um veículo (ou componentes)	Uso de matérias primas esgotáveis (água, metais, plásticos)	Esgotamento de recursos naturais
Serviço – Operação de caminhões de transporte	Emissões de gases pelo escapamento	Contaminação do ar

Um *aspecto ambiental* se caracteriza pela associação de um agente da poluição (ou recurso natural esgotável) com um dado evento (ou causa do aspecto ambiental).

Exemplos:

AGENTE DE POLUIÇÃO	EVENTO (CAUSA)
Efluente contaminado Água Lâmpadas usadas Energia Elétrica Vapores Efluente industrial com óleo	Lançamento Desperdício Descarte inadequado Emissão Lançamento

Os “*Aspectos Ambientais*” dos eventos citados são:

- lançamento de efluente contaminado
- desperdício de água
- descarte inadequado de lâmpadas usadas
- desperdício de energia elétrica
- emissão de vapores
- lançamento de efluente industrial com óleo.

Identificando os aspectos ambientais, o próximo passo será o de identificarmos os “*impactos ambientais*” correspondentes.

Um *impacto ambiental* se caracteriza pela associação de um *aspecto ambiental* com um dado *evento* causador da modificação do meio ambiente (impacto ambiental).

Por meio da associação do aspecto ambiental com a *palavra-chave*, que designa o *Evento/Impacto*, é obtida a designação do impacto ambiental.

Além disso, o impacto ambiental deverá ser categorizado, indicando se ele está associado ao ar (atmosfera), águas, solo ou a recursos naturais.

Por exemplo, poderíamos considerar as seguintes palavras-chave para os eventos relacionados a impactos ambientais:

Alteração
Contaminação
Danos
Esgotamento
Exposição
Geração
Incômodo
Redução

Para facilitar nas empresas a identificação dos aspectos e impactos ambientais colocamos, a seguir, algumas listas que podem servir de “catálogo” em um primeiro momento, ganhando-se tempo e dando “pistas” de alguns impactos que poderiam passar despercebidos. Lembramos que essas listas não são exaustivas, devendo-se analisar cuidadosamente o processo de operação ou a atividade para que sejam identificados os impactos.

A primeira lista apresenta (Quadro 4.4) os principais aspectos ambientais e o modo que são originados, ou seja, correlaciona os aspectos com algumas atividades típicas nas empresas.

Quadro 4.4 – Principais aspectos ambientais

ASPECTO AMBIENTAL	ATIVIDADE
LIBERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS	Lançamento de esgoto sanitário
	Lavagem de piso
	Lançamento de efluente industrial
	Lançamento de óleo solúvel
	Outros
EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	Emissão de fumaça
	Emissão de vapores
	Emissão de CFC / HCFC
	Emissão de HF/ F ₂
	Emissão de particulado (poeira)
	Emissão de névoa / neblina de...
	Outros
GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	Descarte de sucatas metálicas
	Descarte de cavacos
	Descarte de plásticos
	Descarte de bombonas
	Descarte de borrachas
	Descarte de madeira
	Descarte de papel e papelão
	Descarte de lixo comum
	Descarte de vidro
	Descarte de lâmpadas
	Descarte de placas de circuito impresso
	Descarte de baterias e pilhas
	Descarte de borras
	Descarte de lama
	Descartes diversos com óleo e restos de tinta
	Descarte de óleo usado
	Descarte de resinas
	Descarte de solventes
	Descarte de terra com óleo
	Serragem com Óleo
	Lodo da ETE (Estação de tratamento de esgoto)
	Lodo da ETA (Estação de tratamento de água)
	Emissão de fuligem
	Descarte de carvão ativado
	Descarte de filtros de ventilação
	Descarte de equipamentos eletrônicos
	Descarte de pneus usados
	Cinza
	Entulho
	Embalagens
	Outros

ASPECTO AMBIENTAL	ATIVIDADE
CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS E ENERGÉTICOS	Energia elétrica
	Combustíveis fósseis, vegetais e nucleares
	Água
	Outros
REJEITO RADIOATIVO	Rejeito radioativo líquido
	Rejeito radioativo gasoso
	Rejeito radioativo sólido
ASPECTOS POTENCIAIS	Vazamento de.....
	Derramamento de
	Transbordo
	Explosão
	Incêndio
	Inundação
	Contaminação radiológica

A segunda lista (Quadro 4.5) apresenta os principais aspectos relacionados ao meio ambiente dividido em categorias.

Quadro 4.5 – Principais impactos ambientais

CATEGORIA	IMPACTO AMBIENTAL
AR	Alteração da qualidade do ar
	Redução da camada de ozônio
	Contribuição para o aquecimento global
	Odores
	Geração da chuva ácida
ÁGUA	Alteração da qualidade de águas superficiais
	Alteração da qualidade de águas subterrâneas
	Assoreamento ou alteração de cursos d'água
	Contaminação radiológica
SOLO	Alteração da qualidade do solo
	Contaminação radiológica
COMUNIDADE	Ruído
	Vibração
	Radioatividade
	Calor
	Danos à saúde
	Incômodo
RECURSOS NATURAIS	Esgotamento ou redução da disponibilidade de recursos naturais
FAUNA / FLORA	Danos à flora
	Danos à fauna

A terceira lista (Quadro 4.6) apresenta, com detalhes um pouco maiores os possíveis agentes de poluição. Seria, na verdade, a primeira lista a ser consultada para a identificação dos aspectos ambientais, conforme mostrado no exemplo.

Quadro 4.6 – Agentes da poluição

Agrotóxicos	Filtros exauridos	Produto radiológico sólido
Amianto	Fuligem	Produtos de combustão
Ascarel	Fumaça	Radioatividade
Baterias	Gases de combustão	Refratários
Bombonas	Lama	Resíduo
Borra	Lâmpadas	Resíduo ambulatorial
Borra de graxa	Latas de tinta usadas	Resíduos de jardinagem
Borra de óleo de corte	Lixo comum	Resíduos de vidro
Borra de tinta	Lodo	Resíduo sólido
Borra salina	Lodo de ETA	Resíduos de alimentos
Borrachas	Lodo de ETE	Resíduos de material elétrico
Cartucho	Madeira (sobras)	Resíduos energéticos
Carvão ativado	Material não reciclável	Resíduos naturais
Cavacos	Material particulado	Resinas
Cavacos com óleo	Material radioativo gasoso	Resina de troca iônica
Cera	Material radioativo líquido	Ruído
CFC	Material radioativo sólido	Serragem
CFC/HCFC	Mercurio	Serragem com óleo
Cinza	Microfilme usado	Solventes
Combustível fóssil	Óleo usado	Substância radioativa
Combustível nuclear usado	Óleo usado contaminado	Sucatas metálicas
Combustível vegetal	Óleo vegetal de restaurante	Tambores
Efluente	Papel	Telha de amianto
Efluente industrial	Papelão	Terra com óleo
Efluente líquido	Pilhas	Tintas usadas
Embalagem	Placa de circuito interno	Toner
Emulsão (óleo solúvel)	Plástico	Vapores
Entulho	Pneus usados	Vibração
Equipamentos eletrônicos	Prod. radiológico gasoso	
Esgoto sanitário	Prod. radiológico líquido	

A quarta lista (Quadro 4.7) apresenta os *eventos* ou *efeitos* que, combinados com os *agentes da poluição*, irão formar os *aspectos ambientais*:

Quadro 4.7 – Eventos de impactos

Alteração	Desperdício	Lançamento
Assoreamento	Emissão	Lavagem
Consumo	Esgotamento	Liberação
Contaminação	Explosão	Odores
Contribuição	Inalação	Redução
Derramamento	Incêndio	Rejeito
Danos	Incômodo	Transbordo
Depleção	Infiltração	Uso abusivo ou inadequado
Descarte inadequado	Inundação	Vazamento

Exemplos:

Descarte de efluentes industriais	Emissão de vapores
Desperdício de água	Emissão de produtos de combustão
Emissão de materiais particulados	Lançamento de esgoto sanitário

Finalmente, a quinta lista (Quadro 4.8) mostra exemplos da associação de *aspectos ambientais* identificados (interações do produto, processo produtivo ou serviço com o meio ambiente) com os correspondentes *impactos ambientais* (as alterações que são produzidas no meio ambiente, como um resultado daquele determinado aspecto ambiental):

Quadro 4.8 – Aspectos e Impactos Ambientais

ASPECTOS AMBIENTAIS (causa)	IMPACTOS AMBIENTAIS (efeito)
Desperdício de água Desperdício de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais
Descarte de efluente industrial	Contaminação de água e solo
Emissão de névoa	Contaminação do ar
Emissão de vapores	Contaminação do ar
Incêndio ou explosão	Danos materiais
Infiltração de efluente industrial	Contaminação do solo
Derramamento de óleo lubrificante	Contaminação de solo e água
Desperdício de papel	Esgotamento de recurso natural
Uso de material não reciclável	Esgotamento de recurso natural
Vazamento de resíduos	Contaminação de solo e água
Inalação de gases de combustão	Danos pessoais
Exposição excessiva à ruído (agente)	Danos pessoais
Lançamento de esgoto sanitário	Alteração da qualidade da água superficial
Lançamento de efluente industrial com óleo	Alteração da qualidade da água superficial
Lançamento de efluente industrial sem óleo	Alteração da qualidade da água superficial

Emissão de produtos de combustão	Alteração qualidade do ar Efeito estufa Chuva ácida
Emissão de gases e materiais particulados	Alteração da qualidade do ar
Uso de CFC/HCFC	Depleção /Redução da camada de ozônio
Emissão de vapores	Alteração da qualidade do ar Incômodos
Desperdício de derivados de petróleo, água, metais	Esgotamento dos recursos naturais
Uso de energia elétrica	Redução dos recursos naturais
Geração de ruído	Danos a saúde
Produção de vibração e radioatividade	Danos a saúde
Descarte de: Sucata metálica Cavacos com óleo Cavacos sem óleo Plásticos Tambores Madeiras Papel ou papelão Lixo comum Resíduos de alimentos Resíduo ambulatorial Resíduos de jardinagem Resíduos de vidro Resíduo de pneus Resíduos de lâmpadas Resíduos de material elétrico	Alteração da qualidade do solo

<p>Descarte de: Baterias, pilhas e equipamentos eletrônicos Borra salina Borra graxa Borra de tinta Latas de tintas Latas de produtos químicos Cera Óleo usado contaminado Óleo vegetal de restaurante Resina Solvente usado Terra com óleo Borra de óleo de corte Refratários Resina de troca iônica Lodo de ETE Entulho Terra diatomácea Fuligem Emulsão (óleo solúvel) Toner e cartuchos Microfilme e microfichas Telhas de amianto Carvão ativado Mercúrio Ascarel Amianto</p>	<p>Alteração da qualidade do solo</p>
<p>Descarte de agrotóxicos Outros</p>	<p>Alteração da qualidade do solo</p>

4.5.3 Ferramentas para a Identificação

A empresa deverá iniciar a identificação dos aspectos ambientais, inicialmente em uma situação referente às condições de operação normal da planta. Porém, mais adiante, ela deverá considerar também os

aspectos que ocorrem nas situações anormais de operação e nas condições de emergência, avaliando os possíveis acidentes que poderiam acontecer. Deverá existir um controle bem elaborado das interfaces com os fornecedores e clientes, de modo a identificar com clareza as responsabilidades dos impactos, sobretudo os indiretos.

Um processo é um conjunto de atividades inter-relacionadas. A partir de certas entradas, tais como materiais, mão-de-obra e energia, serão produzidos resultados (saídas), que podem ser produtos finais ou intermediários, serviços, resíduos e energia. Mas o processo industrial, para ser bem compreendido e analisado precisa ser subdividido em partes menores. Entendendo-se as partes menores e a sua relação com as partes precedentes e subsequentes poderemos bem compreender o processo. O “fluxograma de processo” é uma ferramenta que representa essa quebra de atividades constituintes do processo. E também é uma das ferramentas mais interessantes para auxiliar na identificação dos aspectos e impactos ambientais. Indicando em cada bloco (na verdade uma quebra do processo em partes menores) as entradas de materiais e energia e as saídas de materiais e energia (entre os materiais, os resíduos sólidos, líquidos e gasosos) estaremos identificando os aspectos e impactos ambientais. Usando um fluxograma em conjunto com as idéias e “catálogos” dados como exemplo no item 4.5.2, ficará fácil e precisa a identificação dos aspectos e impactos ambientais.

Recomendamos que a equipe de gestão ambiental conheça bem os processos da empresa que possam gerar poluição. Esse conhecimento deve ser obtido estudando-se os documentos de engenharia (projetos, especificações dos sistemas, fluxogramas de engenharia), mas principalmente seja construído um “fluxograma de processo”, acompanhando-se o processo “no campo”, perguntando-se aos engenheiros, supervisores e operários que controlam as máquinas e o processo como funciona o sistema, como ocorre a transformação dos materiais de matérias primas para produtos, ou como se desenvolve um serviço. Com esse método, será difícil que alguma emissão de poluentes irá passar despercebida.

Apresentaremos, a seguir, um modelo daquilo que poderia ser feito (aqui, ainda sem a profundidade necessária, por ser um modelo muito geral), tomando como exemplo o processo produtivo de aço, em particular de chapas de aço em uma usina siderúrgica. Descrevemos, no Quadro 4.9, de forma ultra-resumida o processo, dentro do quadro

abaixo, para melhor compreensão, caso necessário, e apresentamos, a seguir, o fluxograma, que é a ferramenta de interesse na identificação inicial dos aspectos e impactos ambientais daquele processo.

Quadro 4.9 – Produção de aço

A produção de chapas de aço em uma usina siderúrgica:

Como matéria prima para a produção de aço entram o minério de ferro, o carvão e calcário. O minério de ferro é beneficiado através do processo de sinterização, sendo produzidos o sinter ou *pellets*. O carvão, na coqueria, é transformado em coque e gás de coqueria, e o minério de calcário é transformado em cal, através do processo de calcinação. Estes três elementos principais (*pellets*, coque e cal) são introduzidos no alto forno, ocorrendo fusão, graças às temperaturas elevadas obtidas com a queima do coque. A cal serve para facilitar a separação da escória. O alto forno produz *gusa*, que é vertido no cadinho para a panela de vazamento. Dessa panela, o *gusa* é transferido para os conversores ou fornos elétricos onde, com a adição muito controlada de oxigênio (por lanças), de sucata e os elementos de liga desejados (Cr, Mo, V, etc), e com controle rígido de temperaturas (curvas TTC) obtém-se o aço na composição desejada. Esse aço é transferido diretamente em fusão para as lingoteiras (formando blocos, ou diretamente para lingotamento contínuo) e laminadores, onde, sob ação mecânica dos rolos, transforma-se em placas e, com novas laminações, em chapas de aço. As proporções dos insumos, a grosso modo, são: ar (4000 m³ por ton de *gusa*), minério de ferro (metade do peso de ar), coque (metade do peso de minério) e calcário (metade do peso de coque). No alto forno, as proporções obtidas são, aproximadamente: gases (6000 m³ por ton. de *gusa*), *gusa* (1/5 dos gases) e escória (1/3 do *gusa*).

Reparamos que, neste fluxograma (Figura 4.4), para uso no SGA, na vertical entre os blocos fica representado o fluxo de materiais que irão se transformar no produto final do processo. E, com entradas pela esquerda, ficam representados insumos que apresentam relação principalmente com aspectos ambientais. E, mais importante, na saída à direita de cada bloco, ficam representadas as saídas daquela etapa, com relacionamentos elevados a aspectos e impactos ambientais.

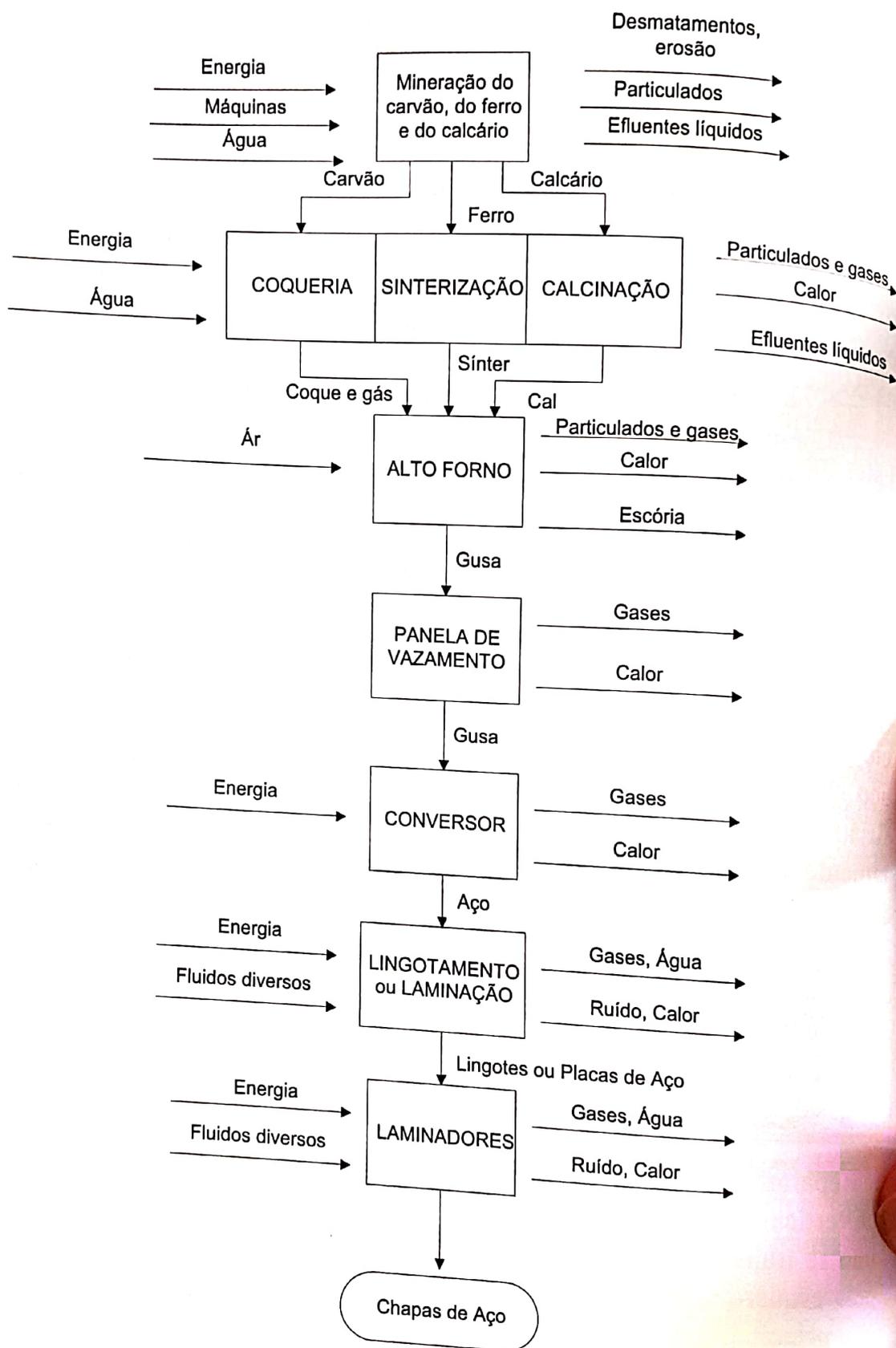


Figura 4.4 – Fluxograma da produção de aço

A seguir, é apresentado um outro exemplo, referente a um processo de mineração a céu aberto. Nesse exemplo (Figura 4.5), não foram indicados os insumos a cada parte do processo, mas somente os impactos de cada etapa.

FLUXOGRAMA DE PROCESSO DE UMA MINERAÇÃO A CÉU ABERTO E SEUS IMPACTOS

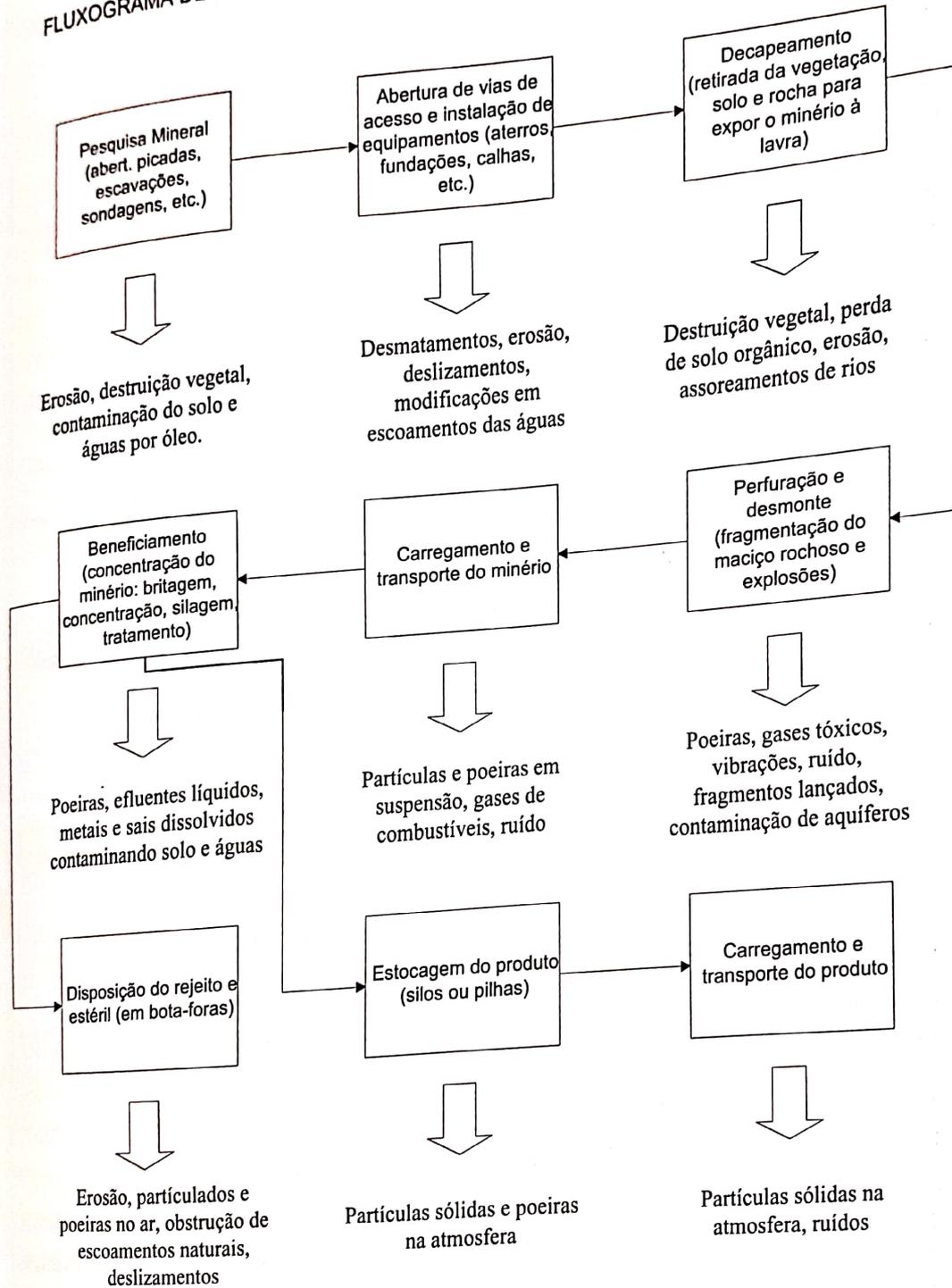


Figura 4.5 – Fluxograma com impactos ambientais da mineração

Como um terceiro exemplo de um “fluxograma de processo”, apresentamos (Figura 4.6) as atividades e impactos de um restaurante industrial:

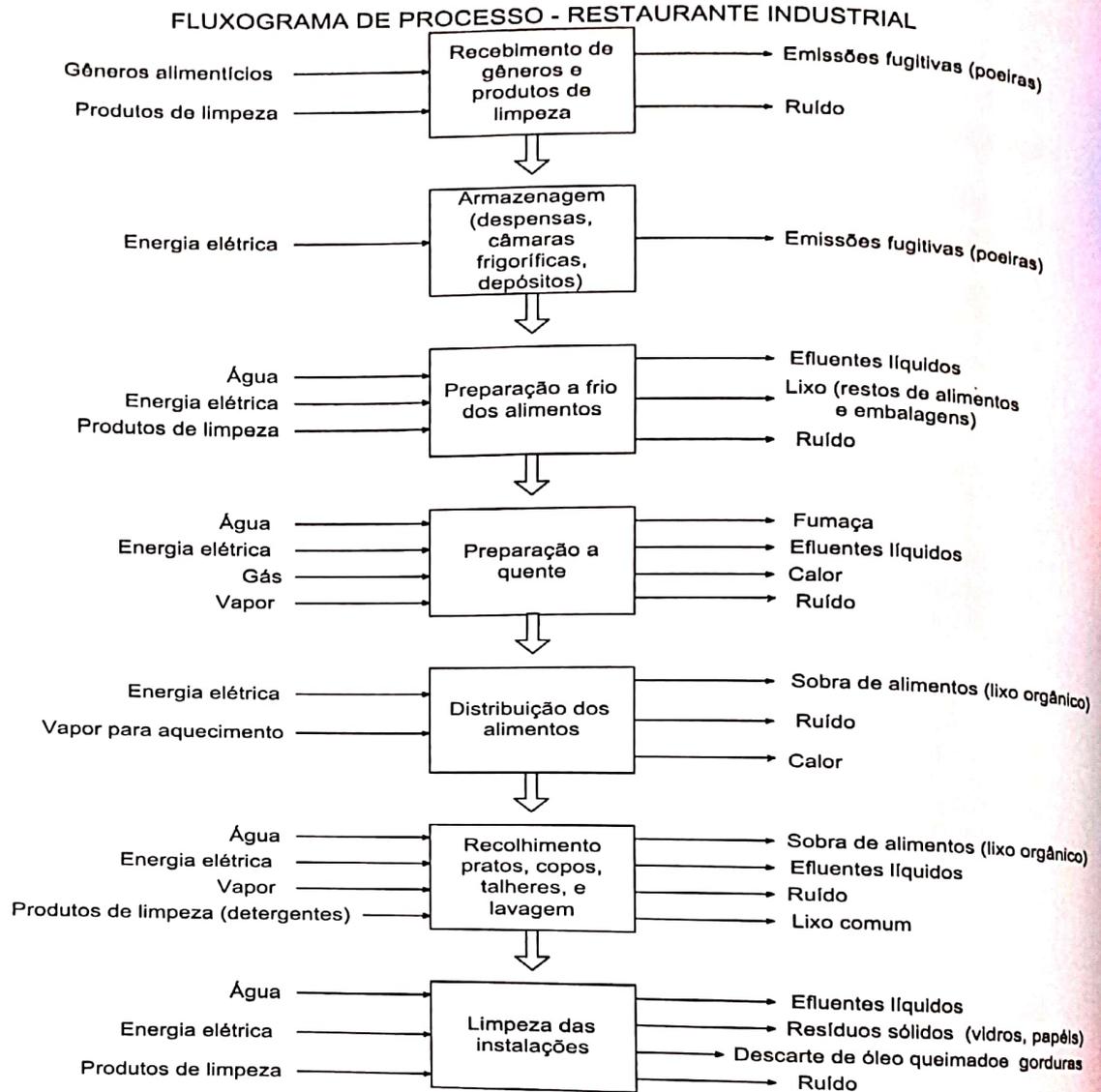


Figura 4.6 – Fluxograma de um restaurante industrial

A produção de resíduos e poluentes, em muitos casos, é resultado de falhas no processo, principalmente se os valores estiverem em níveis excessivos, ou seja, fora dos limites previstos nas leis, regulamentos ou normas (externas ou internas à empresa). Essa produção de resíduos configura-se, assim, como uma consequência anormal ou problema, cujas causas precisam ser bem identificadas para que sejam tomadas as medidas corretivas.

Uma ferramenta da qualidade total bastante útil, que pode ser usada para esta finalidade, é o “diagrama de causa e efeito”, ou “diagrama de

Ishikawa" (em homenagem ao Prof. Kaoru Ishikawa), ou ainda "diagrama de espinha de peixe" (pela sua forma de apresentação). Esse diagrama registra, em um retângulo à direita (exemplo da Figura 4.7), a consequência indesejável do processo ou problema, ou "efeito ambiental" indesejável, do qual se pretende determinar as causas. Ligado a um eixo central, são desenhados seis eixos, cada um registrando um dos possíveis enquadramentos de causas genéricas de problemas, chamadas de "fatores de manufatura" ou "fatores de serviços", conforme o caso, todos iniciados com a letra "M", razão pela qual o diagrama também é chamado de "6Ms", e que representam grandes grupos de causas: *Matérias Primas, Máquinas, Métodos, Mão-de-Obra, Meio Ambiente e Medidas*. Esse seria um diagrama genérico. Se houver uma idéia melhor, é possível usar o diagrama com outras categorias de variáveis mais específicas e representativas do problema.

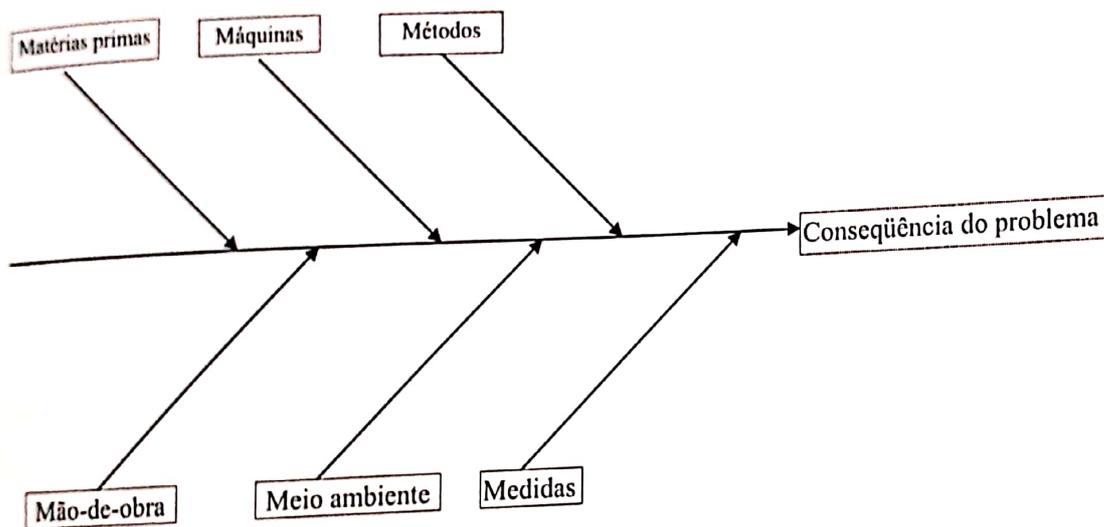


Figura 4.7 – Diagrama de Ishikawa

Em cada uma dessas categorias, identificadas por um trabalho de observação direta do processo, feito pelos profissionais ligados ao projeto ou operação daquela unidade particular sob análise, deve ser explorada e identificada cada uma das possíveis causas, sendo registradas no diagrama. O exemplo apresentado a seguir (Figura 4.8) refere-se ao estudo das causas identificadas em um incinerador de resíduos, quanto à emissão elevada de particulados e monóxido de carbono (efeito ambiental indesejável).

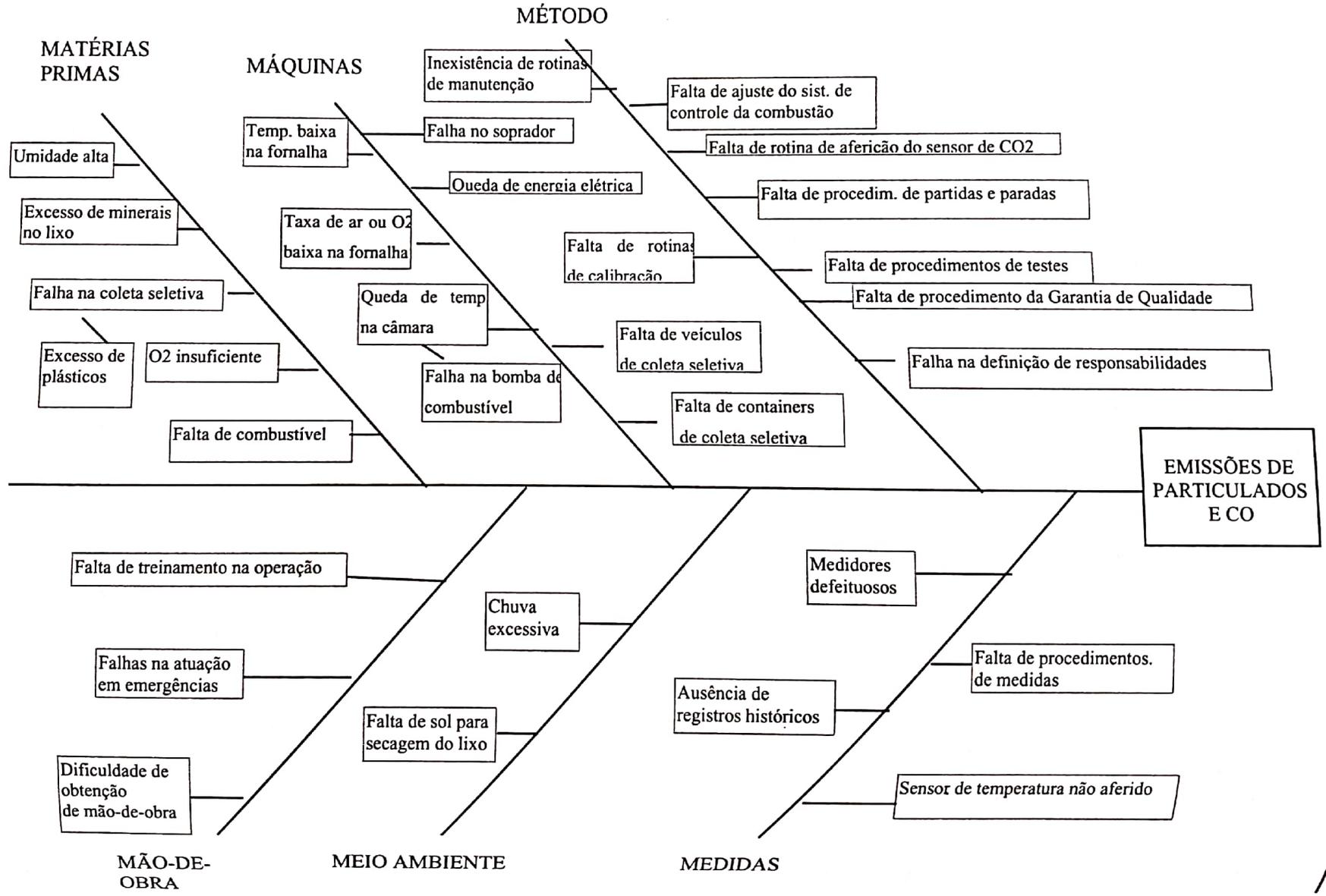


Figura 4.8 – Diagrama de Ishikawa de problemas em um incinerador de resíduos

Após esta identificação das causas, o prosseguimento desse trabalho poderá ser realizado com a identificação da “causa fundamental” ou “causa vital”, que é aquela considerada como a mais importante ou significativa para determinar a ocorrência do problema. Lembramos o princípio de Pareto (Vilfredo Pareto, economista italiano 1848-1923), segundo o qual “poucas causas são vitais e muitas são triviais”. Poucos impactos identificados podem ser responsáveis pela maior parcela da degradação ambiental causada pela empresa. O uso do princípio de Pareto constitui-se em uma técnica interessante para separar o problema maior (poluição) em duas categorias: uma pequena quantidade de problemas derivados de causas vitais (aos quais daremos elevada prioridade de solução) e uma grande quantidade de problemas referentes a causas triviais (aos quais daremos menor importância e prioridade). Logicamente, esta abordagem é válida se os impactos tiverem importâncias semelhantes quanto às suas consequências para a saúde e o meio ambiente. Por exemplo, em 10 situações de emissões constatadas nos fluxogramas de processo, 3 delas podem representar 90% do volume total emitido, conforme a distribuição registrada na Figura 4.9. Daremos, então, prioridade em reduzir essas 3 primeiras emissões.

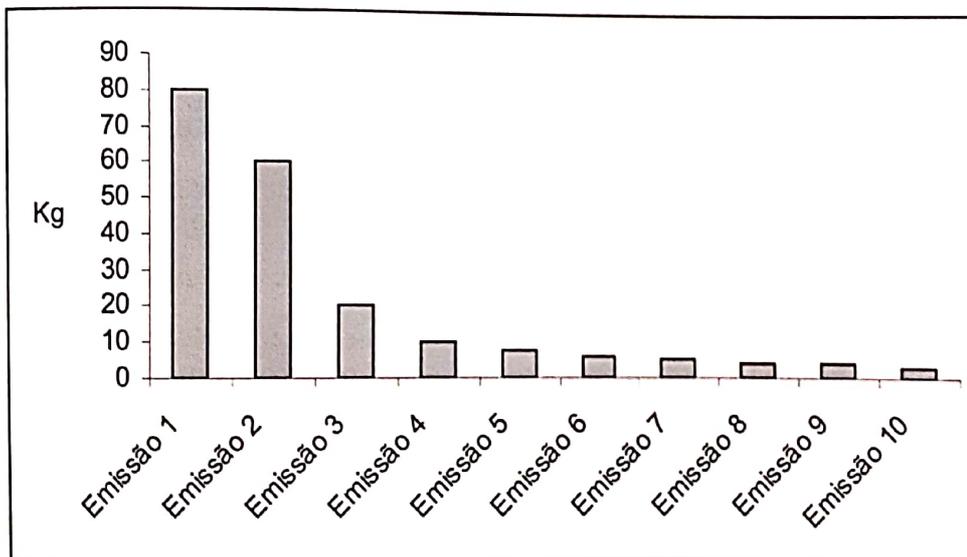


Figura 4.9 – Diagrama de Pareto

Outra técnica interessante de identificação das causas reais dos problemas ambientais denomina-se 5 Por Quês, em que, no mínimo, devem ser feitas 5 vezes a pergunta Por Que?. Como exemplo, cita-se um caso fictício, em que teria havido um vazamento de óleo no mar, ocasionado por um petroleiro.

Pergunta: Por que vazou petróleo no mar? Resposta: Porque o navio bateu em pedras e perfurou o costado atingindo um tanque de óleo.

Pergunta: Por que o navio bateu em pedras? Resposta: Porque falhou o sistema de governo (lemes).

Pergunta: Por que falhou o sistema de governo? Resposta: Porque falhou o sistema hidráulico (parte do sistema de governo).

Pergunta: Por que falhou o sistema hidráulico? Resposta: Porque a bomba não conseguiu manter a pressão.

Pergunta: Por que a bomba não conseguiu manter a pressão? Resposta: Porque houve vazamento de óleo hidráulico no selo (retentores).

Não se conseguindo continuar a pesquisa de por quês, pode-se então concluir que a causa básica do acidente foi uma falha dos retentores, saindo daí, por exemplo, a recomendação de inspecionar os selos de todos os navios da frota, preparar novas rotinas de manutenção, rever o projeto, etc., de modo a prevenir futuras ocorrências desse tipo.

Os aspectos ambientais, conforme foi exposto, são os elementos das atividades da organização que **podem interagir** com o meio ambiente, e não somente aqueles que efetivamente interagem. Os impactos, conforme foi também mostrado, são as consequências dessa interação, normalmente agressivas ao meio ambiente. Assim sendo, não basta apenas identificar e dar um tratamento gerencial adequado aos aspectos e impactos efetivamente atuantes por ocasião da análise, ou em situações normais de operação do processo produtivo. É necessário que sejam avaliadas situações possíveis de ocorrerem, e que naquela determinada ocasião não estão acontecendo, ou situações de risco, que na eventualidade de acidentes poderiam gerar impactos catastróficos, com graves consequências para a vida humana e para o meio ambiente, comprometendo inclusive a sobrevivência da empresa (lembrar do acidente do *Exxon Valdez*, que acarretou prejuízos vultuosos à Exxon). Para melhor explorar este aspecto, bastante importante na questão de identificação de aspectos e impactos, passaremos a apresentar alguns conceitos ligados a perigo e risco.

4.5.4 Conceitos de Perigo e de Risco

a) PERIGO

Segundo o dicionário "Aurélio", perigo é uma circunstância que prenuncia um mal para alguém ou para alguma coisa. Em inglês o termo

é “*hazard*”, provavelmente originário do árabe “*az-zahr*”, que significa “a morte”. O perigo é, portanto, uma característica inerente a uma substância, instalação, atividade ou procedimento, que representa um potencial de causar danos a pessoas ou instalações. Como exemplos de perigo, tem-se.

- produção, manuseio ou uso de substâncias tóxicas, patogênicas, inflamáveis, reativas, radioativas, corrosivas, explosivas, muito quentes ou muito frias, a pressões elevadas;
- operação de instalações industriais que usem produtos nas características acima;
- viajar de avião, praticar alpinismo, paraquedismo, entre outras atividades;
- beber em excesso, tomar muito sol sem proteção solar;
- descer uma escada, atravessar uma rua.

b) RISCO

O risco reflete a incerteza associada a um perigo, com um evento imaginário ou com possibilidade de acontecer no futuro, que cause uma redução de segurança. Em inglês o termo é “*risk*”. É a probabilidade de perda ou danos em pessoas, sistemas e equipamentos em um determinado período de tempo, como resultado de uma situação de perigo. O risco é função da probabilidade ou da frequência de ocorrência de um acidente e de um dado tipo de dano resultante do acidente, ou seja, a magnitude das consequências. Observa-se que, no tratamento da questão, as pessoas tendem a associar o risco mais com a “probabilidade de ocorrência” do evento e, não tanto, com as “consequências”, embora o correto seja associar as duas coisas. Por exemplo:

$$R_{morte} = \sum_i f_i * C_{i,morte}$$

Por exemplo, o risco de morte de uma pessoa, na eventualidade de uma explosão acidental em uma indústria química, depende da magnitude da explosão, combustível ou produto envolvido, probabilidade de ocorrência e as consequências para o organismo humano (fatores avaliados segundo os denominados “modelos de vulnerabilidade”, que

refletem a resposta média do comportamento orgânico às agressões químicas, físicas e biológicas).

RISCO SOCIAL

Risco Social é o risco à população na zona de influência de um acidente. Sua avaliação é importante no tocante à eventualidade de acidentes com consequências ambientais. Esquemáticamente (Figura 4.10):

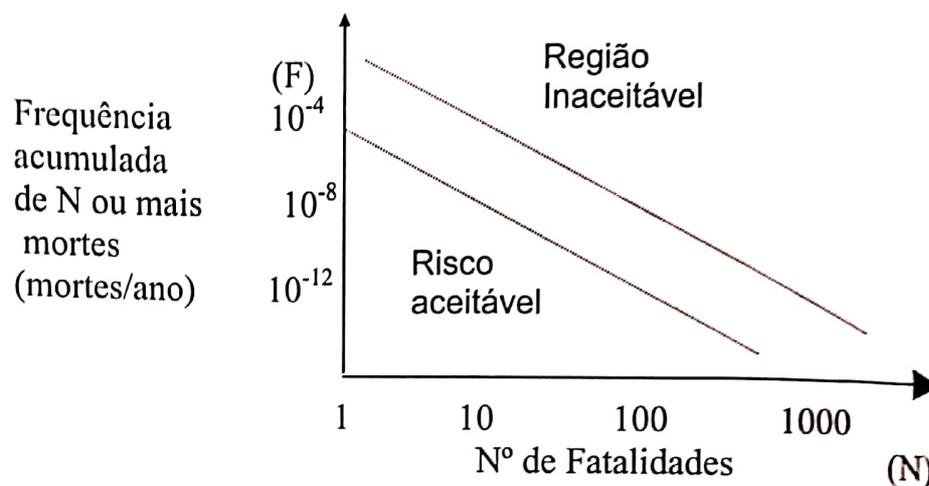


Figura 4.10 – Curva F x N

O risco é, quase sempre, assumido pelas pessoas, em troca de uma necessidade de realizar a ação perigosa, um benefício ou um prazer resultante. Avalia-se que o risco assumido voluntariamente é de 10 a 100 vezes maior do que aqueles que a pessoa não os assume voluntariamente.

Reproduzimos, a seguir (Figura 4.11), um gráfico interessante sobre a percepção do risco social, baseado em um trabalho de Slovic, P et al, **The Assessment and Perception of Risk**, The Royal Society of London, Londres, 1980.

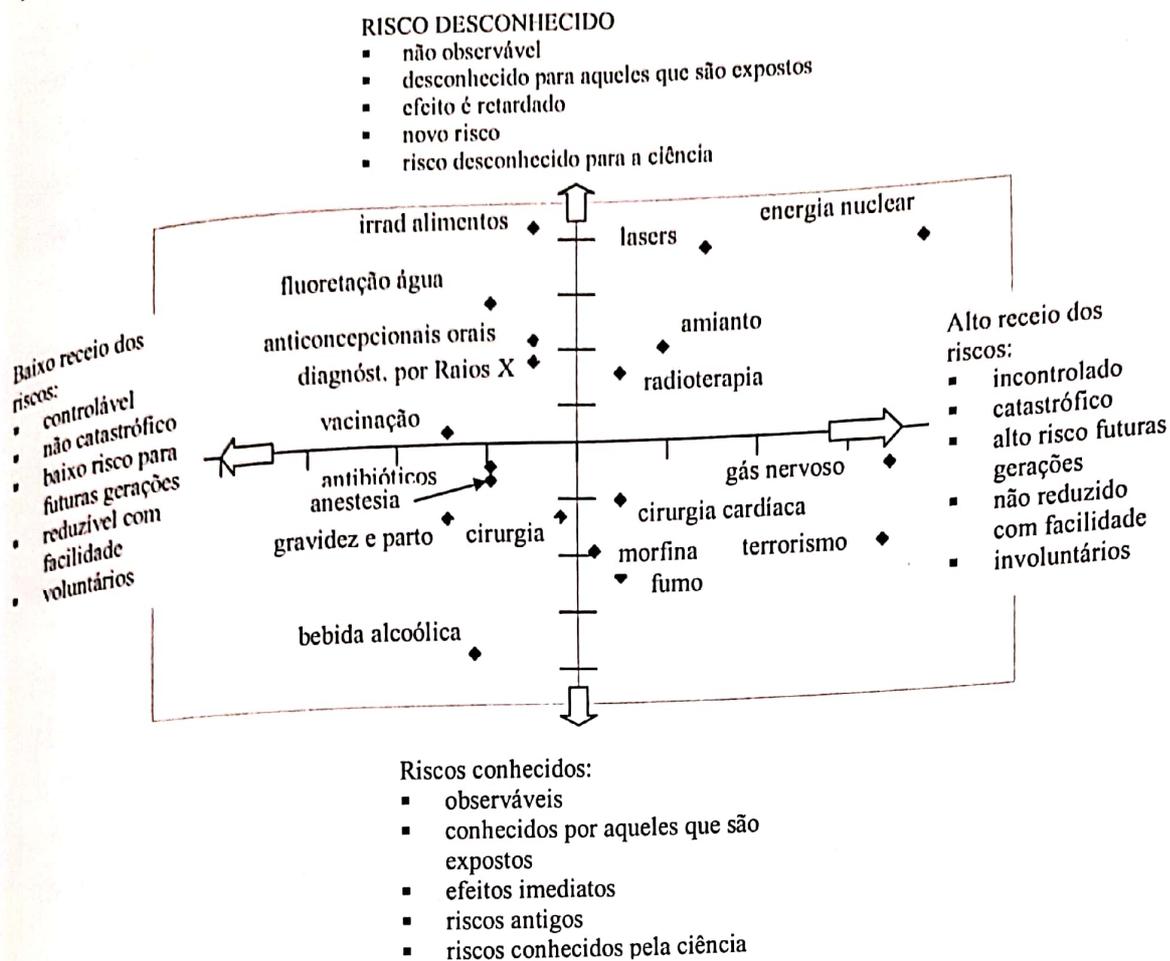


Figura 4.11 – Risco Social

Como um exercício interessante de reflexão na questão, sugiro que o leitor, com sua opinião e conhecimento, reflita sobre o assunto, colocando números como ele imagina que a Sociedade classificaria os seguintes riscos:

1- Pesticidas; 2- Dioxinas; 3- Consequências do efeito estufa; 4- Uso de fertilizantes; 5- Emissão de SO_2 ; 6- Desmatamento; 7- Contaminação do solo; 8- Contaminação de águas de superfície; 9- Lixões;

ANÁLISE DE RISCOS

A realização da análise de riscos e de estudos de confiabilidade das plantas (instalações) industriais tem-se revelado como uma ferramenta interessante no auxílio à determinação de impactos ambientais em potencial. Além disso, é um método organizado para identificar ações preventivas e preparar resposta às emergências. Os próprios órgãos ambientais têm estimulado a sua realização, sobretudo as análises quanti-

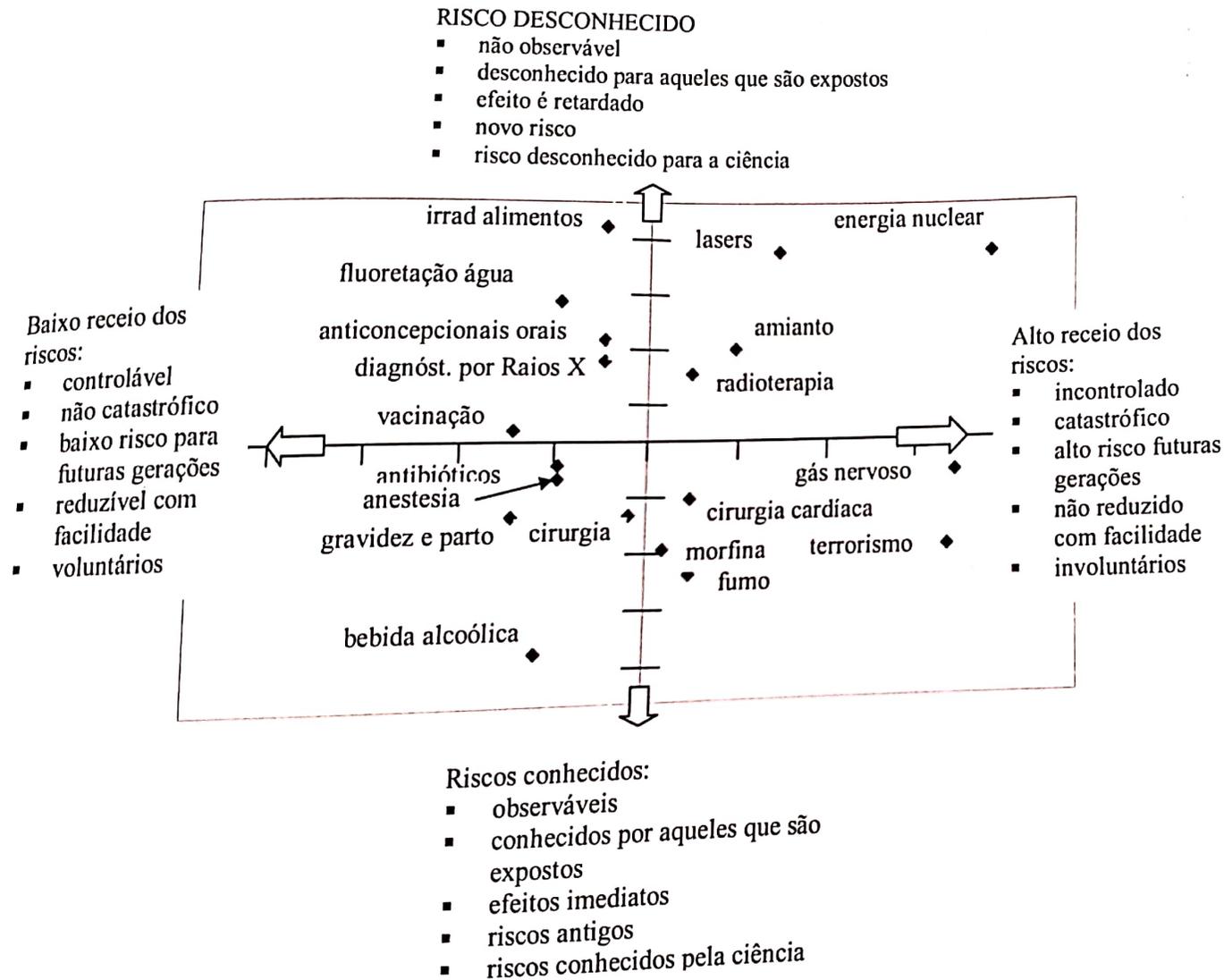


Figura 4.11 – Risco Social