

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Ricardo Cavalini

**IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E AVALIAÇÃO DE
IMPACTOS AMBIENTAIS NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA
DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA) EM UMA EMPRESA
METALÚRGICA: Um Estudo de Caso**

Taubaté - SP

2008

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Ricardo Cavalini

**IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E AVALIAÇÃO DE
IMPACTOS AMBIENTAIS NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA
DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA) EM UMA EMPRESA
METALÚRGICA: Um Estudo de Caso**

Dissertação apresentada para obtenção do
Título de Mestre em Ciências Ambientais, pelo
Programa de Mestrado em Ciências
Ambientais da Universidade de Taubaté.
Orientador: Prof. Dr. José Geraldo Querido

Taubaté - SP
2008

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

C376i Cavalini, Ricardo

Identificação de aspectos e avaliação de impactos ambientais na
implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma empresa
metalúrgica: um estudo de caso / Ricardo Cavalini. - 2008.

81f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Taubaté, Programa de pós-
graduação em Ciências Ambientais, 2008.

Orientação: Prof. Dr. José Geraldo Querido, Departamento de Ciências
Agrárias.

1. Sistema gestão ambiental - SGA. 2. Impactos ambientais.
3. Aspectos ambientais. 4. ISO 14001. I. Título.

**IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS
NA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA) EM UMA
EMPRESA METALÚRGICA: Um Estudo de Caso**

RICARDO CAVALINI

Data: 14/03/2008

Resultado: Aprovado

BANCA EXAMINADORA

Membro	Instituição
Prof. Dr. José Geraldo Querido	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Prof. Dr. Marcelo S. Targa	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Prof. Dr. Silvio Jorge C. Simões	Departamento Projetos e Construção Civil/UNESP

Prof. Dr. José Geraldo Querido

Orientador

Dedico este trabalho aos meus pais, Teresa Peres Cavalini e Antonio Cavalini, que me orientaram através de seus exemplos de perseverança, trabalho e dedicação. À minha esposa, Roseli Gomes Cavalini, sem a qual seria impossível a realização desta pesquisa, por seu apoio, atenção, companheirismo e incentivo ao meu desenvolvimento profissional e pessoal.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todos os momentos.

Aos meus pais pelo amor, carinho, educação e caráter sempre demonstrados, que serviram de base para minha vida.

A minha esposa pelo apoio, paciência e incentivo intermináveis.

Ao Prof. José Geraldo Querido, por sua orientação, auxílio e acompanhamento em cada etapa do desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus incomparáveis irmãos Leandro e Renato e toda família pela dedicação e contribuição nos momentos mais difíceis.

Aos amigos que, à sua maneira, puderam contribuir para este trabalho, compreendendo os períodos de ausência.

Aos mestres, Marino Alves e Michel Epelbaum, pelos ensinamentos e pela valiosa amizade.

À Universidade de Taubaté, pela oportunidade de estudos e ensinamentos diversos.

RESUMO

O presente trabalho descreve as principais etapas para implementação da gestão ambiental e apresenta a prática de uma metodologia para identificar aspectos e avaliar impactos ambientais. O modelo proposto foi desenvolvido a partir das diretrizes da organização em estudo, uma empresa metalúrgica, na qual identificou-se a significância dos impactos ambientais. Através do método de Análise de Riscos Ambientais, baseado em modelos de gerenciamento de riscos para Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional, foi definida abordagem para avaliar impactos ambientais emergenciais. A identificação dos aspectos ambientais foi aplicada com objetivo de estruturar a implantação da ISO 14001 de forma eficaz. Como resultado, juntamente com a análise crítica da metodologia vigente, observou-se uma defasagem na identificação dos dados relacionados às atividades, aos aspectos e aos impactos ambientais, corrigida pelo novo levantamento de dados. Também evidenciou-se que a maioria dos aspectos ambientais é constituída por resíduos sólidos, sendo que os resíduos contaminados por óleo são os que mais comprometem o meio ambiente. Com a revisão dos dados foi possível indicar, em cada etapa do processo, as deficiências no atendimento aos controles operacionais e as necessidades para adequação ambiental.

Palavras-chave: Aspecto Ambiental. Gestão Ambiental. ISO 14001.

ABSTRACT

The present work describe the principal stages to the environment management implementation and show a practice of one methodology to identify aspects and evaluate environment impacts. The model proposed was developed by the study organization directives, a metallurgic company, which identifies the importance of environments impacts. From the method to analyze environment risks, based in models of risks managing for security management system and occupational health, was defined an approach to evaluate emergencial environment impacts. The identification of environment aspects were applied as an objective to structure for an effective ISO 14001 implantation. Like results with critical analysis of the present methodology, was observed a diphas, in data identification related to activities, for environment aspects and impacts, corrected by the new data base. Was evidenced too, that the mostly of environment aspects are constituted for solid residues contaminated with oil are one of the most that causes damages in the environment. With review of the datas was possible to indicate, in each step of the process, the deficiency in attending operational controls and the necessities to environment adjust.

Key word: environment aspects. environment management. ISO 14001.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo de Sistema da Gestão Ambiental ISO 14001	33
Figura 2	Entradas e Saídas do Processo	47
Figura 3	Modelo de Estruturas de Processos	48
Figura 4	Matriz de Impacto Ambiental.....	51
Figura 5	Análise Preliminar de Perigos Ambientais (APPA).....	57
Figura 6	Modelo Causal de Perdas.....	58
Figura 7	Número de Atividades Identificadas.....	65
Figura 8	Número de Aspectos Ambientais Identificados.....	65
Figura 9	Número de Impactos Ambientais Identificados.....	65
Figura 10	Número de Aspectos Ambientais Significativos Identificados.....	67
Figura 11	Número de Aspectos Ambientais em Conformidade Ambiental.....	68
Figura 12	Percentual do Índice de Conformidade Ambiental - ICA.....	68

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Problema de Pesquisa	12
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
1.3 Delimitação da Pesquisa	14
1.4 Relevância do Estudo.....	15
1.5 Organização do Trabalho	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 Evolução da Gestão Ambiental.....	18
2.2 A Gestão Ambiental como Estratégia de Negócio	22
2.3 O Sistema de Gestão Ambiental nas Organizações	24
2.4 Benefícios do Sistema de Gestão Ambiental.....	25
2.5 Influência da Gestão Ambiental no Processo Produtivo.....	27
2.6 ISO 14000.....	29
2.6.1 A Organização Internacional de Normalização (ISO).....	29
2.6.2 O Sistema de Gestão Ambiental e a ISO 14001	31
2.6.3 Estrutura da Norma ISO 14001	33
2.6.3.1 Etapas de Implementação da Norma ISO 14001	33
2.7 Identificação de Aspectos e Avaliação de Impactos Ambientais.....	38
2.7.1 Identificação de Aspectos Ambientais.....	38
2.7.2 Avaliação de Impactos Ambientais.....	39
2.7.3 Avaliação da Conformidade Ambiental.....	40
2.7.4 Metodologias Empregadas Usualmente.....	41
3 MATERIAL E MÉTODO.....	44
3.1 Estudo de Caso	44
3.1.1 Caracterização da Organização Estudada.....	45
3.1.2 Identificação de Aspectos em Condições Normais e Anormais de Operação.....	46
3.1.3 Perigos Ambientais - Aspectos em Condições Emergenciais.....	56
4 RESULTADOS.....	64
5 DISCUSSÃO	72
5.1 Avaliação das Metodologias de Impacto Ambiental	73
5.2 Principais Dificuldades na Implementação das Metodologias de Impacto Ambiental.....	75
6 CONCLUSÕES	77
REFERÊNCIAS.....	79

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o contínuo processo de alteração do meio ambiente retrata os efeitos das mudanças ambientais sobre o nosso planeta.

Alguns casos de alteração ambiental podem ser originados por aspectos da própria natureza, como por exemplo, a extinção de seres vivos. Esse tipo de impacto pode ocorrer por diversos fatores, entre eles a destruição de habitats, como ocorreu há milhões de anos, quando um meteoro atingiu a Terra, e varreu quase toda a biodiversidade terrestre no período. Além de transformações originadas de fenômenos naturais, as alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente são resultantes das atividades humanas que afetam a qualidade dos recursos naturais, a saúde, a segurança, o bem-estar e as atividades econômicas e sociais da população.

A interferência causada pelo homem alcançou índices mais críticos após a Revolução Industrial, através da contribuição da indústria para as alterações climáticas, aumento do consumo de recursos naturais e ampliação da geração de resíduos. O impacto da Revolução Industrial também está associado à urbanização, onde a aglomeração urbana apresenta grande fonte de poluição, que implica numerosos problemas ambientais, como o acúmulo de lixo, grande volume de esgotos, os congestionamentos de tráfego e etc..

Preocupado com os impactos atribuídos à indústria, o empresariado buscou alternativas para manter controle sobre os processos produtivos e atendimento a fatores ambientais, tais como requisitos legais, pressão do mercado consumidor e oportunidades de melhoria no desempenho. Nesse contexto, identificou-se uma das principais práticas para assegurar atenção sistemática e atingir os objetivos ambientais de uma organização, o sistema de gestão ambiental (SGA).

O sistema de gestão ambiental é uma importante sistemática para auxiliar as organizações no alcance do desempenho ambiental. Através de seu enfoque sistêmico, oferece às empresas possibilidades de alcançar benefícios coerentes com a abrangência do escopo de sua implantação. Essas vantagens podem ser traduzidas em fatores internos, ligados a redução de custo e aumento de produtividade, e fatores externos, vinculados ao atendimento das exigências do mercado. Para auxiliar na implementação do SGA, a Organização Internacional de Normalização (ISO), disponibiliza uma de suas normas que é o modelo de gestão ambiental mais conhecido e praticado no mundo, a ISO 14001.

Dessa forma, esta pesquisa propõe estruturar a implementação da norma ISO 14001 com foco na etapa que trata a identificação e controle dos elementos das atividades de uma organização que podem causar impacto ao meio ambiente, o aspecto ambiental. A empresa que se pretende avaliar é uma metalúrgica fabricante de produtos direcionados à construção civil, e seu principal processo produtivo é o de eletrossoldagem de arame. A organização, cuja principal matéria-prima é o aço, implementará a norma ISO 14001 através da reestruturação do SGA, que é corporativo. No escopo do trabalho, está previsto o levantamento de todos os aspectos e a avaliação dos possíveis impactos ambientais de seu processo.

Em relação à avaliação de impacto ambiental, esta pode se limitar a verificar o acréscimo de poluição decorrente de um novo equipamento, porém, pode se tornar tão complexa quanto um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que chega a envolver uma grande gama de especialistas como sociólogo, antropólogo, hidrogeólogo, economista, zoólogo, oceanógrafo e outros, dependendo do meio afetado. Vale comentar que o grau de profundidade e especialidades envolvidas em um estudo como esse depende fundamentalmente da situação geográfica da empresa em questão. Por exemplo, numa empresa situada no litoral, poderá ser importante o conhecimento sobre o ambiente marinho, assim como uma empresa localizada numa área ecológica, como reserva ou manguezal,

poderá ser necessário o conhecimento ligado à fauna e a flora específica, através de um biólogo, zoólogo, botânico, engenheiro florestal, ecólogo ou outro profissional ligado a estas áreas. Em muitas áreas industriais, boa parte desses estudos e especialidades não é considerada necessária. Mesmo a tipologia dos impactos pode ser mais simplificada, dependendo da extensão dos impactos e sensibilidade do meio ambiente no entorno da empresa.

A avaliação de impacto ambiental apresentada nesta pesquisa baseia-se em duas metodologias distintas onde se pretende estruturar a fase de planejamento da ISO 14001. A empresa metalúrgica prevê que o embasamento desta etapa é condicionante para a eficácia de todo o restante do sistema de gestão ambiental.

1.1 Problema de Pesquisa

Constata-se que não há identificação de todos os aspectos ambientais gerados pela instituição selecionada para análise. O levantamento atual não aborda todos os processos da organização e apresenta falhas na gestão dos dados identificados, com possibilidades de conseqüências ao meio ambiente e comprometimento da empresa metalúrgica no atendimento aos requisitos ambientais. A metodologia empregada é constituída por planilhas de aspectos e impactos ambientais suportadas por um procedimento constituído de critérios quantitativos, baseados nas diretrizes das normas NBR ISO 14001 e NBR ISO 14004, além de filtros qualitativos estabelecidos conforme as diretrizes estratégicas da organização. A sistemática não faz distinção entre condições normais e anormais de operação e potenciais riscos ambientais gerados no processo.

A organização está interessada em ampliar os controles ambientais já existentes, através da reestruturação do sistema de gestão ambiental que ocorrerá segundo a norma ISO 14001.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Objetiva-se identificar as deficiências do atual levantamento de dados ambientais e outros fatores que possam contribuir para o comprometimento do planejamento da norma ISO 14001, considerando as variáveis da metodologia empregada e os riscos de não obter controle total sobre os potenciais impactos ao meio ambiente.

Demonstrar como a avaliação de aspecto ambiental em condições normais e anormais de operação pode ser estruturada para confiabilidade dos dados e como uma metodologia específica para aspectos emergenciais pode ser agregada com eficiência.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os aspectos e avaliar os impactos ambientais da empresa metalúrgica, segundo a metodologia Matriz de Impacto Ambiental;
- Averiguar a consistência dos dados identificados pela organização segundo a metodologia Matriz de Impacto Ambiental;
- Avaliar a integração da metodologia de Análise Preliminar de Perigos Ambientais (APPA) para aspectos ambientais emergenciais e sua contribuição ao sistema;

- Identificar, junto às sistemáticas abordadas, fatores que possam comprometer a etapa de planejamento da ISO 14001, segundo reestruturação prevista para o sistema de gestão ambiental.

1.3. Delimitação da Pesquisa

A avaliação ambiental empregada, segundo levantamento de dados e metodologias desta pesquisa, limita-se a abrangência do sistema de gestão ambiental definido pela empresa. A identificação de impactos ambientais contempla as atividades, produtos e serviços que a organização estudada pode controlar e aqueles que ela possa influenciar. A abordagem pode estender-se aos três meios tradicionais de avaliação definidos na Resolução CONAMA 01 de 1986 (físico, biológico e sócio-econômico), considerando o escopo estabelecido pela empresa, e restringindo-se a etapa de operação, levando-se em consideração desenvolvimentos novos ou planejados, assim como os aspectos de natureza passada. Os dados identificados e a profundidade das metodologias empregadas também sofrem os limites dessa abordagem, ou seja, os objetivos e o escopo definem até onde se vai investigar e com que grau de detalhamento. Para exemplificar, se a instalação da empresa contém um tanque de óleo diesel localizado próximo a uma área onde há ocupação residencial, segundo interesse que limita o objeto de estudo, não será avaliado as conseqüências de um acidente à saúde humana impostas por uma possível contaminação do solo ou corpo hídrico. O grau de profundidade será limitado à abrangência até a população e identificação da relevância do potencial impacto ao meio ambiente.

Não há intenção de se definir a melhor sistemática para cada organização avaliar aspectos e impactos ambientais, assim como definir metodologia única e padrão. É, no entanto,

importante que os dados identificados no estudo de caso forneçam pontos críticos comuns para minimizar as chances de falha na utilização de outras sistemáticas similares.

Nesta dissertação não se entrará no mérito da discussão sobre os diversos conceitos empregados na pesquisa, tais como aspecto, risco, perigo e impacto. Ao invés disso, será limitada àquelas definições e conceitos utilizados pela organização estudada, baseados na legislação pertinente e nas normas técnicas que serão discutidas nas próximas seções.

1.4. Relevância do Estudo

A relevância deste trabalho está em demonstrar, pelo estudo na empresa metalúrgica, a definição de um procedimento sistemático para avaliação de impacto ambiental que forneça subsídios para o planejamento adequado do sistema de gestão ambiental. Através dos modelos implementados junto ao grupo de trabalho, será possível multiplicar os conceitos e aplicá-los para todas as áreas envolvidas, de forma que o sistema torne-se dinâmico e periodicamente atualizado. Desta forma, pode-se obter ganhos como a capacitação dos envolvidos e o alinhamento do sistema com a política ambiental, juntamente com os objetivos e as metas da empresa, além de contribuir para a identificação de melhorias nas instalações e demais controles ambientais.

Segundo as características do processo produtivo, baseado no fluxograma de entrada-processo-saída, há diversas possibilidades de interferências ao meio ambiente por intermédio do processo de transformação ou dos processos indiretos, tais como fornecedores, transportadores e destinatários. Devido a esse potencial, torna-se fundamental que a organização detenha sistemática eficiente para identificação e controle sobre os potenciais impactos ao meio ambiente. Garantir a administração dos aspectos ambientais é essencial para

minimizar e até eliminar os impactos ao meio ambiente, contribuindo de forma direta para o desempenho ambiental da organização.

1.5. Organização do Trabalho

A dissertação contém seis capítulos, baseados no estudo de caso específico e apoiados por pesquisa bibliográfica complementar:

O capítulo 1 visa demonstrar a problemática, os objetivos, as restrições de abordagem, a organização do trabalho e a importância para o desenvolvimento desta pesquisa.

O capítulo 2 demonstra para o leitor importantes indícios de impactos ambientais ao longo da história e a evolução da discussão relacionada ao meio ambiente. A iniciativa das organizações em busca do desempenho ambiental é abordada através da gestão e dos benefícios esperados, segundo a implantação de um sistema de gestão ambiental.

O capítulo destaca ainda a origem e o conceito da Organização Internacional de Normalização (ISO), assim como o escopo e a abrangência das Normas ISO 14000. O sistema de gestão ambiental proposto pela ISO 14001 é apresentado em detalhes, onde se faz análise mais detalhada da etapa de planejamento e seu vínculo com a eficácia do sistema.

Para encerrar essa seção, são descritas as exigências e orientações para a identificação de aspectos e avaliação de impactos ambientais pelas organizações e as metodologias empregadas usualmente.

O capítulo 3 apresenta o estudo de caso através da identificação de aspectos e impactos ambientais, segundo sistemática da organização estudada, e o método para identificar perigos ambientais. A aplicação das metodologias é demonstrada como forma de atender aos requisitos do sistema de gestão ambiental com eficácia, servindo como opção para avaliar aspectos e impactos normais, anormais e emergenciais.

O capítulo 4 descreve os resultados obtidos ao longo de todas as fases da prática das metodologias.

O capítulo 5 relata a discussão sobre a base bibliográfica pesquisada, os objetivos da pesquisa e os resultados encontrados.

O capítulo 6 traz as conclusões do autor.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Evolução da Gestão Ambiental

Do ponto de vista ambiental, alterações ao meio ambiente ocorrem desde a origem do nosso planeta, onde os ecossistemas existentes foram modificados inúmeras vezes por fenômenos naturais. Desde que habitava o interior das cavernas, a interferência do homem é um fator decisivo para a tomada de ações que minimizem os efeitos danosos dessa interação.

Ao avançar na história, relatos despertam para a degradação ambiental em grandes cidades da Idade Média, através da poluição do ar e da água. O passar dos anos tornou perceptível o ritmo expansivo dessa transformação ao planeta. Há decretos sobre problemas ambientais que datam do século XIII e descrevem a proibição de caça a animais ameaçados de extinção no leste europeu. Segundo Franco (2000), no século XIV, o rei da França, Carlos VI, já tomava medidas mitigadoras contra a poluição do ar e, na Inglaterra, medidas similares eram adotadas com a proibição de uso do carvão em fornos abertos.

Tempos mais tarde, no final do século XIX, a consciência ambiental passou a ser praticada com mais intensidade, entretanto, o potencial de degradação também havia sido ampliado através da evolução tecnológica e da produção em larga escala. A indústria, em meio a Revolução Industrial, apontava como fonte de alguns dos mais sérios problemas ambientais, contribuindo significativamente para o aumento do consumo de recursos naturais e da geração de resíduos. Aliado ao desenvolvimento e expansão da indústria, o constante aumento populacional tornou-se um fator decisivo para a questão ambiental ao longo da história.

No final da década de 1940, os resultados da degradação ambiental mostravam-se mais evidentes com os altos índices de poluição da água, do ar e do solo, com reflexo em todo

ecossistema. Somente após essa época é que se constataram eventos significativos a favor do meio ambiente, com maior amplitude e importância em nível mundial. Desde então, foram intensificadas as discussões para definir conceitos fundamentais sobre o meio ambiente, a abrangência do público envolvido e o número de discussões aumentou, assim como os meios de cooperação entre governos e organizações internacionais sobre ameaças ambientais foram ampliados.

A partir da década de 1960 as organizações empresariais passaram a ser cobradas com maior intensidade. Os primeiros movimentos ambientalistas surgiram nesse período, motivados pela poluição nos países industrializados. Os questionamentos foram marcados pela tentativa de mudança de vida, rejeição da sociedade de consumo, introdução do assunto nos movimentos de direitos civis e pela paz, nas guerrilhas urbanas na América Latina e nos protestos anti-stalinistas em Praga (BORGES, 2001). Segundo Valle (2002) algumas atitudes foram tomadas com propósito de diminuir o impacto ambiental nessa época, como a descontaminação do rio Tâmsa e a melhoria do ar em Londres. O período é denominado pelo autor como década da conscientização.

Para Oliveira (2002), a década de 1970 foi marcada pela importância à regulamentação e ao controle ambiental. O relatório Limites de Crescimento (*The Limits to Growth*), publicado no ano de 1972 pelo Clube de Roma, abordou os reflexos do crescimento econômico na estabilidade do planeta e foi um alerta para os problemas causados pelo desenvolvimento econômico. No mesmo ano, em Estocolmo, um passo essencial foi dado em favor do meio ambiente, através da Primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente. Esta convenção desencadeou a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD - UNCED em inglês).

De acordo com Valle (2002) a década de 1980 foi marcada pela aplicação de legislações ambientais específicas para a instalação de novas indústrias, o desenvolvimento de empresas especializadas na elaboração de Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e de Relatórios de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA), além de uma ênfase na destinação de resíduos perigosos. Em contrapartida, acidentes ambientais foram vistos com grande preocupação e repercussão mundial, como em 1984 no vazamento de gases letais da fábrica de agrotóxicos em Bhopal na Índia, ou nas ocorrências de 1986 envolvendo a usina nuclear de Chernobyl na União Soviética e a contaminação do rio Reno na Suíça. Após ocorrência dos primeiros acidentes ambientais da década, em 1984, o PNUMA participou da organização da Conferência Mundial da Indústria sobre a Gestão do Meio Ambiente (World Industry Conference on Environmental Management - WICEM) visando identificar iniciativas para reduzir os impactos ambientais.

Mesmo com o histórico alarmante, Valle (2002) ressalta ganhos à proteção ambiental, que passou a ser vista diferente da forma que estimula apenas soluções corretivas, baseadas estritamente no cumprimento da legislação. É possível evidenciar um enfoque onde os empresários passaram a tomar atitudes pró-ativas, ao identificar ganhos à organização, como a redução do desperdício de matérias-primas e contribuição para a imagem da empresa.

Em 1987 foi firmado o protocolo de Montreal, juntamente com o estabelecimento das restrições para o uso de produtos a base de CFC (Cloro Flúor Carbono) e os prazos para sua substituição. Em abril do mesmo ano foi publicado o relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente da Organização das Nações Unidas, denominado como Nosso Futuro Comum ou Relatório Brundtland, que, inspirado na Conferência das Nações Unidas de 1972, apontara para a incompatibilidade entre o desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes.

A década de 1990 revelou o período mais marcante para o meio empresarial, vários acontecimentos desencadearam com maior expressividade a aproximação das empresas e a preocupação ambiental, definindo atribuições e limites junto às organizações. Como exemplos, podem ser citadas a Segunda Conferência Mundial de Indústria sobre Gerenciamento Ambiental, realizada em 1991 na Holanda e a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) no Rio de Janeiro, em 1992. De acordo com o que se discutiu nessa conferência, também conhecida como Cúpula da Terra ou Rio 92, naquele momento, a questão ambiental ultrapassara os limites das ações isoladas e localizadas, para se constituir em uma preocupação de toda a humanidade. Ratificando o objetivo comum, Macedo (1994) cita que esses eventos reuniram representantes de todo o mundo para discussão e acordos internacionais, auxiliando na contribuição ao desenvolvimento sustentável. Outras iniciativas, como a norma inglesa BS-7750: *An Specification for Environmental Management Systems*, também em 1992, e a criação da ISO 14000 para sistemas de gestão ambiental na indústria, em 1996, trouxe novas exigências para o mercado, considerando a preocupação ambiental envolvida em seus processos e produtos. Em 1997 foi constituído o Protocolo de Quioto, com objetivo de estabilizar as emissões de gases do efeito estufa.

Para Valle (2002) a década de 1990 demonstrou o homem consciente da importância de manter o equilíbrio ambiental e entendendo os efeitos de sua interação com o meio ambiente, preocupado com a escassez do uso de recursos naturais e com a geração de fontes poluidoras, tratando o tema de maneira mais abrangente e lógica.

Após a passagem para o novo milênio, as discussões ambientais prosseguiram, sendo ressaltado inclusive na Cúpula do Milênio das Nações Unidas, realizada pelo secretário-geral da ONU, Kofi Annan, em Nova York, no ano 2000. No final do mês de agosto de 2002, representantes de governos de mais de cento e cinquenta países, grandes empresas e milhares

de pessoas do mundo inteiro, reuniram-se em Joanesburgo, na África do Sul, para a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável.

Nos anos seguintes, outros eventos ambientais foram registrados como esforço de conscientização e resolução de problemas em todo o planeta.

2.2 A Gestão Ambiental Como Estratégia de Negócio

Apesar da ampliação dos eventos ambientais e dos esforços de conscientização, os autores Harrington e Knigh (2001) resumem que até o final da década de 1980 e início da década de 1990, a gestão ambiental era, em grande parte, tratada caso a caso. Mesmo que as conferências mundiais viessem a reconhecer a importância da gestão ambiental corporativa, em nível intergovernamental, a questão sempre esteve mais voltada ao atendimento das exigências legais do que em termos de ecossistemas e ecorregiões. Em meio ao constante crescimento populacional, num período em que a interação com os mercados internacionais foi ampliada, foi preciso entender melhor os efeitos da gestão do meio ambiente para que as empresas começassem a tratar seu desempenho ambiental de forma estratégica.

Através de seus clientes, as empresas começaram a perceber que o mercado estava disposto a pagar mais por produtos ambientalmente corretos, e deixar de comprar aqueles que contribuíam para a degradação do meio ambiente (WEBER, 2004). Para atender esses consumidores, a comunidade empresarial entendeu que os padrões de produção e consumo deveriam ser sustentáveis e que, para manterem-se funcionando, teriam que conciliar, cada vez mais, controles ambientais a suas estratégias de planejamento e operação. Com representatividade na escala de prioridades, a gestão ambiental passou a ser adotada pelas organizações, com abrangência além das questões legais, visando às melhorias ao meio ambiente. Esse conjunto envolvendo atendimento à legislação, mudanças na rotina operacional e melhorias ambientais estaria cada vez mais vinculado à imagem da empresa e

ao seu próprio desempenho. Desta forma, a gestão ambiental nas organizações passou a atuar como:

- Ferramenta para definir o escopo e os critérios ambientais;
- Instrumento que possibilita uma avaliação de seus processos e produtos junto ao meio ambiente;
- Fonte de consulta e entendimento das legislações ambientais pertinentes;
- Meio para definir recursos destinados às práticas ambientais;
- Geradora de modelos de documentos e regras;
- Diagnóstico para mensurar a evolução das práticas adotadas.

A adoção e implementação de um conjunto de técnicas, como as listadas, pode contribuir para a obtenção de resultados ótimos para todos os públicos da organização. Contudo, para uma abordagem sistêmica, faz-se necessário a adoção das práticas através da gestão de seus processos, onde as atividades são coordenadas para dirigir e controlar uma Organização (ABNT ISO 9000, 2000). Através da gestão dessas práticas, a organização passa a atuar com um sistema de gestão, isto é, `um conjunto de elementos inter-relacionados utilizados para estabelecer a política e os objetivos para atingir esses objetivos_ (ABNT ISO 14001, 2004).

Entretanto, mesmo que inclua estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos, a adoção de um sistema de gestão não garantirá, por si só, resultados ambientais ótimos. Para atingir os objetivos ambientais, convém que o sistema de gestão ambiental estimule as organizações a considerarem a implementação dos melhores recursos disponíveis, dependendo das necessidades da empresa, que deve levar em consideração a relação custo e benefício de suas práticas.

2.3 O Sistema de Gestão Ambiental nas Organizações

A escolha pela estratégia ambiental adequada é o passo inicial para que as empresas evoluam com suas práticas e alcancem a melhoria de desempenho almejada.

Uma das principais ferramentas para assegurar atenção sistemática e atingir os objetivos ambientais inclui, entre outras, o sistema de gestão ambiental.

O sistema de gestão ambiental é uma ferramenta para implementar a política ambiental da empresa, além de demonstrar o compromisso com a preservação do meio ambiente, considerando os aspectos ambientais da organização. O sistema define responsabilidades, aloca recursos e avalia continuamente as práticas, procedimentos e processos que possam causar impacto ao meio ambiente.

A complexidade de um SGA abrange e integra toda a estrutura organizacional, visando o comprometimento de todos os envolvidos em seus processos. O sistema pode seguir uma diretriz não-certificável, destinada simplesmente à gestão do desempenho ambiental e utilizar as normas como referência, ou ser utilizado para certificação ambiental através de avaliação por órgão certificador. Independente da decisão pela certificação, as normas que compõem o sistema têm por objetivo prover as organizações de um SGA eficaz, que possam ser integradas a outros requisitos de gestão, e auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos, de acordo com a política da empresa.

De forma prática, o sistema de gestão ambiental permite à empresa controlar os efeitos ambientais de todo o processo de produção, desde a escolha da matéria-prima até o destino final do produto e dos resíduos gerados em seu processo.

2.4 Benefícios do Sistema de Gestão Ambiental

A exemplo de outros sistemas de gestão, o SGA pode proporcionar vantagens não só para a organização como para as partes interessadas. O tamanho desse benefício pode variar conforme necessidade e busca da empresa. De forma geral, cabe a organização avaliar os fatores internos e externos a que está exposta para identificar a projeção de seu ganho. Segundo Harrington e Knigh (2001), pode-se evidenciar alguns fatores a serem considerados como forma de identificar valores e ganhos à organização:

- Exigência do Mercado de atuação;
- Garantia da Conformidade Legal dos requisitos ambientais de seu negócio;
- Incentivos a investimentos e benefícios fiscais por órgãos reguladores;
- Controle sobre potenciais perigos ambientais;
- Redução de custos e acesso facilitado à seguradoras;
- Melhoria no desempenho dos processos e da competitividade;
- Melhoria no desempenho ambiental;
- Redução do desperdício e geração de receita;
- Melhor aceitabilidade e preferência dos clientes;
- Qualificação diferenciada de fornecedores;
- Melhoria no relacionamento com funcionários, colaboradores e comunidade e;
- Melhoria na imagem pública da organização.

Os valores relacionados possuem relevância variada na escala de prioridades, conforme a opção de abordagem perante o sistema. Como se pode observar, ao optar pela implementação da gestão ambiental, as companhias podem obter desde benefícios financeiros como a economia de matéria-prima, melhora na eficiência da produção, identificação e redução de desperdícios e até evitar correr os riscos de não gerenciar adequadamente seus

aspectos ambientais por meio de acidentes, descumprimento da legislação ambiental e etc.. A organização pode, inclusive, evitar não empregar soluções organizacionais e técnicas para problemas como incapacidade de obter crédito bancário e investimento privado, perda de mercado por incapacidade competitiva e diminuição da clientela.

As companhias podem ir além do simples cumprimento da legislação ambiental e impor padrões diretamente sobre seus fornecedores obrigando-os a cumprirem critérios ambientais mínimos em seus próprios negócios e processo de fabricação. Nesse caso a empresa atua de acordo com seus critérios ambientais e emprega a exigência do mercado para melhoria de competitividade da organização. Agindo dessa forma, a empresa minimiza os riscos de prejudicar sua vantagem competitiva por obter maus resultados ecológicos, podendo ainda ampliar o cumprimento das exigências legais para manter-se e ter acesso a novos mercados (SEBRAE, 2004).

Segundo as oportunidades descritas, Almeida et al (2004) corroboram ao afirmar que os benefícios proporcionados pela gestão ambiental podem levar à situação de conquista de mercado e lucratividade. Os benefícios da gestão ambiental na adoção de um SGA agregam ainda diferencial competitivo, minimização de custos e de riscos, além da melhoria organizacional. A Tabela 1 demonstra os principais benefícios ligados aos fatores de influência da gestão ambiental.

Tabela 1- Vantagens do Sistema de Gestão Ambiental

DIFERENCIAL COMPETITIVO	MINIMIZAÇÃO DE CUSTOS
Melhoria da imagem	Eliminação dos desperdícios
Aumento da produtividade	Conquista da conformidade ao menor custo
Conquista de novos mercados	Racionalização da alocação dos recursos humanos, físicos e financeiros
MELHORIA ORGANIZACIONAL	MINIMIZAÇÃO DOS RISCOS
Gestão ambiental sistematizada	Segurança legal
Integração da qualidade ambiental à gestão dos negócios da empresa	Segurança das informações
Conscientização ambiental dos funcionários	Minimização dos acidentes e passivos ambientais
	Minimização dos riscos dos produtos
Relacionamento de parceria com a comunidade	Identificação das vulnerabilidades

Fonte: Almeida et al, 2004.

A importância representada por um sistema de gestão ambiental, particularmente o sistema abordado pela norma ISO 14001, pode ser encontrada em vários estudos já realizados. De forma geral, as vantagens constituem desde o acesso ao mercado, redução de custos e aumento de receita, até a melhoria na relação com colaboradores e prestígio à imagem da empresa.

2.5 Influência da Gestão Ambiental no Processo Produtivo

O principal objetivo das organizações na adoção da gestão ambiental é o atingimento de um desempenho ambiental correto, por meio do controle dos impactos de suas atividades, produtos e serviços, segundo a ABNT ISO 14001 (2004). No entanto, para identificar valores da gestão ambiental junto ao processo, a abordagem deve constar parâmetros que variam das atividades de controle até a tecnologia empregada.

Na definição de processo apresentada por Oliveira (2006), 'conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas)', um sistema de gestão ambiental pode ter influência nas etapas que antecedem o processo de

produção, através do atendimento de requisitos ambientais pelos fornecedores até a geração de resíduos durante e após a fabricação.

Desta forma, a preocupação ambiental está em todos os aspectos do negócio da organização e o controle ambiental das atividades certamente trará, de um ponto de vista ambiental, processos melhor controlados que podem atingir benefícios de redução significativos como matéria-prima, recursos naturais (água e energia elétrica) e a geração de resíduos. O controle ambiental dos processos pode auxiliar a manter ou melhorar índices regulares de produção dos equipamentos. Para exemplificar, observa-se o índice de capacidade que mensura a capacidade que um equipamento ou uma instalação possui de cumprir os objetivos para os quais foram projetados, sob condições pré-determinadas (LINZMAYER, 2004). Segundo o conceito, falhas nos controles ambientais que interfiram na capacidade de produção de determinado equipamento, como ausência de matéria-prima e recursos naturais, condições de risco ambiental e falta de conhecimento dos controles ambientais, são fatores que comprometem a capacidade do processo e seus indicadores de desempenho.

Outra variável importante, encontrada em qualquer processo, é a relação entre tecnologia e controles ambientais. Ao abordar a tecnologia empregada nos processos, pode ser citada a pesquisa realizada em Silva (2005) no desenvolvimento de novos conceitos e dimensões da palavra `tecnologia_, desdobrando o conceito em `microtecnologia_ para produtos e processos, e a `macrotecnologia_ para a organização como um todo (capacidade tecnológica da organização). Segundo o autor, a aplicação dos conceitos, num contexto ambiental, permite analisar com maior precisão, os aspectos de meio ambiente decorrentes das atividades da empresa e a influência ao meio ambiente segundo alteração tecnológica ocorrida. Neste caso, a evidência da geração de aspectos ambientais, como a geração de resíduos, por exemplo, poderia ser identificada sob a microtecnologia de produtos

(reutilização ou descarte após a vida útil) e microtecnologia de processo (geração de resíduos e efluentes no processo produtivo). A condição da geração de resíduos estaria vinculada diretamente a tecnologia empregada no processo e suas atualizações, também vinculadas a macrotecnologia da organização. Certamente, o resíduo gerado em determinada etapa do processo, não possui abrangência apenas local (na área onde foi constituído) considerando sua geração até a destinação final.

Entretanto, Furtado et al (2001) ressalta que o problema constante na geração de resíduos, representado de forma direta ou indireta no processo produtivo, pode ser minimizado através de meios para reorientar o sistema de produção de bens e serviços, com o emprego da Produção Mais Limpa, Produção Limpa e outros instrumentos ambientalmente adequados. Ao adotar o conceito de Produção mais Limpa, a organização estaria trabalhando com o princípio básico de eliminar ou substituir a geração de resíduos durante o processo produtivo, para posterior tratamento e descarte, enquanto a Produção Limpa propõe, de forma mais eficaz, a prevenção da geração de resíduos e redução do consumo de água e energia.

Ao optar pela implantação do sistema de gestão ambiental, as organizações estão assumindo um compromisso de reavaliar todo seu sistema de operação, onde as expectativas de ganho partem da previsibilidade dos processos e demais sistemas interligados.

2.6 ISO 14000

2.6.1 A Organização Internacional de Normalização (ISO)

A Organização Internacional de Normalização, reconhecida mundialmente pela sigla do nome em inglês ISO (International Organization for Standardization) é uma organização não governamental fundada por representantes de 25 países, em Londres, no ano de 1946.

Segundo consta no endereço eletrônico da organização, a ISO iniciou suas operações de forma oficial em 23 de fevereiro de 1947, com o objetivo de `facilitar a coordenação internacional e unificação dos padrões industriais_ compatível com diferentes estruturas culturais, sociais e organizacionais. O Brasil é membro fundador da Organização Internacional de Normalização, representado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que corresponde ao Fórum Nacional de Normalização e promove a elaboração de normas técnicas em diversos domínios de atividades.

Os padrões da ISO são totalmente voluntários, no entanto, podem acabar se transformando em exigência de mercado pela adoção dos países envolvidos.

Como observado, os requisitos do SGA podem ser utilizados para certificação ambiental de uma organização, desde que atestado por órgão certificador. Para auxiliar na definição das normas, a ISO publicou uma série de documentos da série chamada ISO 14000, que orienta a constituição de um sistema de gestão ambiental para uma organização. A ISO começou a desenvolver a série ISO 14000 em 1991 e possui várias origens inter-relacionadas, entre elas o Conselho Mundial de Empresas para o Desenvolvimento Sustentável, grupo formado para fornecer informações comerciais à Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), realizada no Rio de Janeiro em 1992. No ano de 1993 a Organização Internacional de Normalização reuniu diversos profissionais e criou o Comitê Técnico 207 (TC-207), intitulado de Gestão Ambiental, para desenvolver a série de normas internacionais de gestão ambiental, a exemplo do que já vinha sendo feito para ISO 9000 na Gestão de Qualidade. O comitê foi dividido em vários subcomitês para desenvolver as normas seguindo direcionamentos ambientais específicos. Na Tabela 2 observa-se a relação de cada subcomitê com o respectivo tema de trabalho, além das normas publicadas pelos grupos, seguindo os títulos e versões vigentes.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, em 1994 foi criado, junto a ABNT, no Rio de Janeiro, o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (GAN), resultante de esforços de empresas, associações e entidades representativas de importantes segmentos econômicos e técnicos do país. O Grupo tinha como objetivo acompanhar e analisar os trabalhos desenvolvidos pelo TC-207 da ISO e avaliar o impacto das normas ambientais internacionais nas organizações brasileiras. Após o término da primeira rodada dos trabalhos do TC-207, o GANA encerrou suas atividades em junho de 1998, sendo que em abril de 1999 a ABNT criou o Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental, chamado de CB-38, que substituiu o GANA na discussão das normas ISO 14000 em nível internacional e na elaboração das normas brasileiras correspondentes. O CB-38 foi criado com estrutura semelhante ao ISO TC-207 e seus subcomitês.

Tabela 2 - Desenvolvimento da Norma ISO 14000

Subcomitê	Grupo	Número de Série ISO	Ano Última Revisão	Título
1	Sistemas de Gestão Ambiental	14001	2004	Sistemas de Gestão Ambiental - Especificação e diretrizes para uso
		14004	2004	Sistemas de Gestão Ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio
2	Auditoria Ambiental	14010	1996 *	Diretrizes para auditoria ambiental - Princípios gerais
		14015	2001	Avaliação ambiental de locais e organizações
3	Rotulagem Ambiental	14020	2000	Rótulos e atestados ambientais - Princípios Gerais
		14024	1999	Rotulagens e atestados ambientais - Rotulagem ambiental tipo I
		14025	2006	Rotulagens e atestados ambientais - Rotulagem ambiental tipo III
4	Avaliação de Desempenho Ambiental	14031	1999	Avaliação de desempenho ambiental
		14032	1999	Avaliação de desempenho ambiental - Estudos de Caso
5	Avaliação de Ciclo de Vida	14040	2006	Análise de ciclo de vida - Princípios e diretrizes
		14044	2006	Análise de ciclo de vida - Requisitos e linha de orientação
6	Aplicações Comuns	14050	2002	Vocabulário de gestão ambiental
		ISO Guia 64	1997	Guia para inclusão de aspectos ambientais em normas sobre produtos

* Norma substituída pela NBR ISO 19011 de 2002 - Diretrizes para auditorias de sistema de gestão da qualidade e/ou ambiental

Fonte: http://www.iso.org/iso/about/the_iso_story/iso_story_founding.htm

2.6.2 O Sistema de Gestão Ambiental e a ISO 14001

A ISO 14001, conforme apresentado na Tabela 2, especifica os requisitos do sistema de gestão ambiental e estende suas diretrizes até a NBR ISO 14004. A norma foi publicada de forma a atender todos os tipos e portes de organizações e para adequar-se a diferentes condições geográficas, culturais e sociais. O comprometimento de todos os níveis da organização, especialmente da alta administração, é um fator decisivo para uma implementação bem sucedida. Os procedimentos do SGA são destinados a definir uma política e objetivos ambientais, atingir a conformidade ambiental e demonstrá-la a seu público-alvo.

A norma ISO 14001 é uma ferramenta criada para auxiliar empresas a identificar, priorizar e gerenciar seus riscos ambientais como parte de suas práticas usuais, através da implantação, manutenção e melhoria de um sistema de gestão ambiental. Ao assegurar a conformidade com a política ambiental e demonstrar tal conformidade a terceiros, faz com que a empresa atribua maior atenção às questões mais relevantes de seu negócio. A ISO 14001 exige que as empresas se comprometam com a prevenção da poluição e com a melhoria contínua, como parte do ciclo normal de gestão empresarial. As organizações são providas de elementos de um sistema de gestão ambiental eficaz, passível de integração com outros requisitos de gestão, de forma a auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos. Além destes, a norma ISO 14001 auxilia qualquer organização a alcançar os seguintes objetivos:

- estabelecer, implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental;
- assegurar-se da conformidade com sua política ambiental definida;
- demonstrar tal conformidade para a própria organização através de auto-avaliação ou autodeclaração ou buscar confirmação de sua conformidade por partes que tenham interesse na organização, tais como os clientes, a comunidade e os acionistas.

2.6.3 Estrutura da Norma ISO 14001

Independente de qual seja seu referencial, um sistema de gestão ambiental, é composto por elementos de sistemas de gestão que inclui estrutura funcional, atividades de planejamento, definição de responsabilidades e autoridades, procedimentos e recursos necessários para implementar, manter, desenvolver e avaliar continuamente a política ambiental da organização (MARCOS, 2003). Desta forma, o SGA proposto pela ISO 14001 possui em sua essência o conceito de melhoria contínua como resultado de um processo cíclico e dinâmico que vai desde a adoção de uma política e o estabelecimento de compromissos ambientais até a avaliação de todas as etapas de implantação do sistema, prevendo possíveis correções e melhorias ao final do ciclo.

2.6.3.1 Etapas de Implementação da Norma ISO 14001

As etapas de descritas para o SGA estão baseadas nos requisitos estabelecidos pela Norma ISO 14001, conforme Figura 1.



Figura 1 - Modelo de Sistema da Gestão Ambiental ISO 14001

Fonte: Adaptado ABNT ISO 14001, 2004.

As cinco etapas descritas na Figura 1 compreendem o Estabelecimento da Política Ambiental, o Planejamento do SGA, a Implementação e Operação da rotina do sistema, a Verificação do andamento do sistema e respectivas Ações Corretivas e a Análise Crítica da Alta Direção da Organização. Essas etapas são detalhadas na seqüência do texto, conforme cita a norma ISO 14001:

- Etapa 1: Política Ambiental

Na primeira etapa a empresa deve garantir seu compromisso com o sistema de gestão ambiental, definindo o escopo do SGA e sua política de meio ambiente. A política deve expressar a declaração da organização quanto:

- a natureza, dimensão da organização e dos impactos de suas atividades, produtos e serviços;
- compromisso quanto à melhoria contínua e com a prevenção da poluição;
- atendimento a requisitos legais e outros requisitos vinculados aos aspectos ambientais;
- definição dos objetivos que deseja alcançar;
- ser devidamente documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os níveis e funções da organização;
- esteja disponível ao público.

A obtenção do compromisso da direção da empresa é fundamental para assegurar o sucesso do SGA. A política ambiental deve expressar os compromissos ao meio ambiente propostos pelos dirigentes da organização, fornecendo a base para o trabalho em seus objetivos e metas.

- Etapa 2: Planejamento

No planejamento, são levados em conta os aspectos ambientais, a legislação ambiental e requisitos legais aplicáveis, os objetivos, metas e o programa ambiental para aplicação dos conceitos relacionados à política ambiental.

Segundo o SGA proposto pela Norma ISO 14001, nesta etapa é esperado que a organização estabeleça, implemente e mantenha procedimentos seguindo diretrizes específicas:

Aspectos Ambientais:

- Identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços dentro do escopo definido de seu sistema da gestão ambiental, que a organização possa controlar e aqueles os quais possa influenciar, levando em consideração os desenvolvimentos planejados ou novos, ou as atividades, produtos e serviços novos ou modificados e,

- determinar os aspectos que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente (aspectos ambientais significativos).

Requisitos Legais e Outros:

- Identificar e obter acesso a requisitos ambientais legais aplicáveis relativos aos aspectos ambientais da organização e,

- determinar como esses requisitos se relacionam aos respectivos aspectos ambientais.

Objetivos, metas e programa(s):

- Os objetivos e metas devem ser mensuráveis e coerentes com a política ambiental da organização, levando em consideração os requisitos legais e outros requisitos ambientais, seus aspectos ambientais significativos, suas opções tecnológicas e seus requisitos operacionais e comerciais, e a visão das partes interessadas.

- Os programas devem incluir responsabilidades para atingir os objetivos e metas em cada função, além dos meios e o prazo no qual eles devem ser atingidos (NBR ISO 14001, 2004).

- Etapa 3: Implementação e Operação

Essa etapa visa garantir a implantação efetiva das ações planejadas e do programa. A ISO 14001 estabelece a necessidade de:

- assegurar recursos às atividades previstas e à realização das metas, devendo ser claramente definidas as responsabilidades.

- prever treinamento e formação de todos os funcionários para assegurar que todos entendam onde estão inseridos no contexto do SGA e em relação a suas atividades de trabalho e demais requisitos do sistema.

- definir meios para estabelecer a comunicação interna e externa entre os vários níveis e funções da organização e tratativa para o recebimento e resposta à comunicação pertinente oriundas de partes interessadas externas.

- estabelecer e manter procedimentos e controles operacionais para assegurar o cumprimento da política, objetivos e metas ambientais propostas.

- estabelecer um programa eficaz de controle da documentação que garanta a sua rápida localização, revisão e constante atualização.

- deverão ainda ser estabelecidos e atualizados processos de emergência de forma que haja uma resposta apropriada em caso de existência de acidentes em potencial.

- Etapa 4: Verificação e Ação Corretiva

Nesta fase objetiva-se estabelecer processos que permitam medir, monitorizar e avaliar o desempenho ambiental da organização, tendo como referências os objetivos e metas definidos, bem como o cumprimento da legislação.

- Etapa 5: Análise pela Administração

Na última etapa, a organização deve analisar o SGA com o objetivo de melhorar seu desempenho ambiental, através da verificação da adequação, pertinência e eficácia do sistema.

A verificação do cumprimento dos requisitos da norma é o momento em que a alta administração avalia criticamente o desempenho do sistema junto aos direcionamentos da política ambiental, dos objetivos e das metas planejadas.

As etapas e os elementos do SGA, segundo modelo apresentado na Figura 1, têm como foco a melhoria contínua. Segue, portanto, a metodologia do PDCA (Plan, Do, Check, Action), uma das ferramentas de Walter Shewhart introduzida por Edwards Deming, que em português pode-se traduzir por Planejar, Executar, Verificar e Agir (ANTUNES et. Al, 2006). Segundo a NBR ISO 14001 (2004), o PDCA pode ser brevemente descrito da seguinte forma:

- Planejar: estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados em concordância com a política ambiental da organização;

- Executar: implementar os processos;

- Verificar: monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental, objetivos, metas, requisitos ambientais legais e outros e relatar os resultados;

- Agir: tomar ações para continuamente melhorar o desempenho do sistema da gestão ambiental.

2.7 Identificação de Aspectos e Avaliação de Impactos Ambientais

2.7.1 Identificação de Aspectos Ambientais

O levantamento de aspectos ambientais é a etapa do planejamento mais complexa e importante na implantação de um sistema de gestão ambiental, caracterizando a base para todo o restante do sistema. A empresa deve identificar e avaliar os aspectos e impactos ambientais decorrentes de suas atividades, produtos e serviços. Logo, entende-se por aspecto ambiental `um elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente_ e por impacto ambiental `qualquer modificação do meio ambiente adversa ou benéfica, que resulte dos aspectos ambientais mencionados_ ABNT ISO 14001 (2004).

A identificação dos aspectos ambientais ocorre considerando todas as entradas e saídas dos processos em questão, podendo compreender a avaliação desde o fornecimento da matéria-prima até o reflexo do produto no cliente. O processo é avaliado considerando as condições normais, anormais e emergenciais de operação.

As condições normais ou regulares referem-se a situações usuais ou circunstanciais onde a atividade é desempenhada, manuseada ou conduzida regularmente. Como exemplo, há aspectos comuns para atividades de rotina como: consumo de energia, geração de resíduos derivados da matéria-prima, emissão de efluentes, emissão de material particulado à atmosfera e etc.. As condições anormais, ou não-regulares, são caracterizadas por situações que não representam o estado ou condição regular na qual o processo opera. As condições anormais de operação podem ser, por exemplo, partidas ou paradas de um processo ou atividades de manutenção de equipamentos. Neste caso, pode haver a geração de aspectos comuns às atividades regulares, porém com frequência alternada e até desconhecida. Como

exemplo, alguns aspectos típicos no reparo de equipamentos: geração de resíduos (peças metálicas, correias, cilindros e etc.), geração de óleo usado, emissão de gases, entre outros.

Para impactos ambientais, pode-se atribuir exemplos através da poluição ou de qualquer tipo de alteração à qualidade dos recursos naturais (água, ar e solo), além da redução desses recursos, fatores de incômodo à sociedade e etc..

2.7.2 Avaliação de Impactos Ambientais

Após determinação dos aspectos e impactos, é necessário identificar a significância dos impactos ambientais. Segundo a norma ABNT ISO 14001 (2004), a significância do aspecto ambiental está associada à classificação do impacto ambiental como significativo, isto é, se houver um ou mais impactos significativos associados ao aspecto, esse aspecto passará a ser significativo e deverá ser administrado. Para os aspectos significativos devem ser atribuídos controles através de ações que reduzam seus efeitos ao meio ambiente, minimizando ou eliminando a probabilidade da ocorrência de um impacto ambiental. A NBR ISO 14001 não determina uma metodologia para a identificação de aspectos ambientais, o conceito de significância pode ser definido pela organização conforme critério interno, uma vez que não está previsto em norma (MACEDO, 1994). Entretanto a norma estabelece à organização que sejam levados em consideração no estabelecimento, implementação e manutenção de seu sistema os requisitos legais aplicáveis e outros requisitos subscritos pela empresa. Desta forma, a avaliação de impacto ambiental pode se limitar a verificar o acréscimo de poluição decorrente de um novo equipamento, porém, pode se tornar tão complexo quanto um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), chegando a envolver uma grande gama de especialistas (BRASIL, 1986).

A ABNT ISO 14004 (2004) também sugere alguns critérios para determinação da significância. Para isso, considera fatores ambientais como abrangência, severidade, probabilidade, frequência do impacto, probabilidade de ocorrência e fatores ligados ao negócio da organização, como requisitos legais, partes interessadas e efeitos à imagem pública da organização. Portanto, os critérios utilizados pelas organizações na identificação da significância envolvem avaliações quantitativas ou qualitativas relacionadas a filtragens por fatores ambientais ou fatores de negócio, podendo ainda haver junção dos fatores para a avaliação.

De forma geral, Epelbaum (2005) resume que a identificação de aspectos e a avaliação de impactos ambientais podem ser efetuadas através das seguintes etapas:

- 1- Levantamento dos processos e atividades envolvidos;
- 2- Identificação dos Aspectos Ambientais;
- 3- Identificação dos Impactos Ambientais;
- 4- Avaliação da Significância dos Impactos Ambientais;
- 5- Definição de Ações de Gerenciamento.

2.7.3 Avaliação da Conformidade Ambiental

Como pode ser observado, qualquer aspecto ambiental significativo que não possua conformidade total em seus controles, necessita de ações de gerenciamento. Essas ações visam estabelecer medidas para que os controles inexistentes ou insuficientes sejam implementados para a conformidade do aspecto ambiental. Por outro lado, entende-se que aspectos ambientais já controlados estão vinculados a ações de manutenção dos controles existentes ou ações de melhoria, enquanto os aspectos classificados como não significativos, não necessitam ser administrados devido à baixa severidade atribuída ao impacto.

No escopo do SGA, o aspecto significativo apresenta relação direta com os requisitos da política ambiental e dos objetivos e metas da organização, devendo ser considerado em suas definições. Ao buscar metas para o controle de todos os aspectos significativos, a empresa declara almejar o atendimento de todos os critérios utilizados para identificação e avaliação do aspecto ambiental, isto é, buscar não causar impactos ao meio ambiente.

Os indicadores de controle mais comuns utilizados para avaliar a conformidade ambiental estão relacionados com o percentual de atendimento aos controles dos aspectos significativos. Desta forma, a eficácia do índice estaria vinculada a criticidade atribuída à identificação de aspectos e a abrangência dos critérios de avaliação dos impactos ambientais. Como exemplo, uma organização que classifica a significância de seus aspectos ambientais considerando a legislação ambiental, estaria em conformidade exclusivamente sob os parâmetros legais. Uma segunda organização que atribua outros critérios aos de requisitos legais, como a gravidade e a abrangência do impacto, poderá atuar de forma preventiva e com maior previsibilidade pelas variáveis que cercam seu processo.

2.7.4 Metodologias Empregadas Usualmente

A identificação dos aspectos ambientais deve contemplar situações normais e anormais de operação, além das situações emergenciais. Para atender esse requisito, a avaliação do impacto pode ser realizada através de matrizes de impacto ambiental, baseadas nos critérios citados pela NBR 14004 ou similares, ou pela análise de riscos ambientais. Para esse último tipo de análise, vale ressaltar as principais definições relacionadas à metodologia empregada no estudo de caso da próxima seção. Entende-se perigo como `uma fonte ou uma situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, dano ao meio ambiente, ou uma combinação destes_ (OHSAS 18001, 1999). O risco, segundo

a norma BS 8800 (1996), é a `combinação da probabilidade de acontecimento e das conseqüências de um evento perigoso específico _.

Segundo Demajorovic (2001) a análise de riscos é uma ferramenta para identificação dos perigos em unidades consideradas perigosas, destacando as probabilidades de ocorrência, o desenvolvimento de cenários e a análise de conseqüências de acidentes industriais.

O autor cita ainda que há vários métodos de análise de riscos que vêm se difundindo nas organizações como ferramenta ambiental, tais como a APR (Análise Preliminar de Riscos), listas de verificação (checklists), HAZOP (Hazard and Operability Studies), FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), entre outras. Esses métodos vêm servindo de ferramenta para a identificação dos riscos, dos perigos, das probabilidades de ocorrência, do desenvolvimento de cenários e da análise de conseqüências dos acidentes. A Tabela 3, Métodos para Análise de Riscos, descreve brevemente alguns dos métodos mais utilizados na identificação de riscos ambientais.

Tabela 3 - Métodos para Análise de Riscos

Revisão de Segurança (Safety Review) - esse método se baseia na revisão de uma instalação, isto é, um grupo formado por especialistas no processo percorre a instalação buscando identificar as condições ou procedimentos de operação dos equipamentos, que possam conduzir a uma casualidade ou resultar em danos à propriedade ou impactos ambientais (acidentes).
Técnica de análise de processo `e-se (What-if) - técnica que examina ordenadamente as respostas do sistema frente às falhas. Para esta técnica se faz necessário à constituição de uma equipe com conhecimentos sobre o processo a ser analisado e sobre sua operação. A equipe busca responder a questões do tipo "O que... se... ? _ na tentativa de identificar os riscos potenciais presentes no processo.
Listas de verificação (Checklists) - técnica usada para identificar os riscos associados a um processo e para assegurar a concordância entre as atividades desenvolvidas e os procedimentos operacionais padronizados, ou seja, garantir que a organização atende as práticas normativas. Através desta técnica, diversos aspectos do sistema são analisados por comparação com uma lista de itens pré-estabelecidos, criada com base em processos similares, na tentativa de descobrir e documentar as possíveis deficiências do sistema.
Análise de Operações e Riscos` Hazard and Operability Studies (HAZOP) - examina de forma eficiente e detalhada as variáveis de um processo. Através da HAZOP, se identificam os caminhos pelos quais os equipamentos podem falhar ou ser inadequadamente operados. A técnica é desenvolvida por uma equipe multidisciplinar, sendo guiada pela aplicação de palavras específicas a cada variável do processo, gerando os desvios dos padrões operacionais, os quais são analisados em relação às suas causas e conseqüências.
Análise Preliminar de Riscos (APR) - técnica empregada a sistemas em fase inicial, no qual é realizada uma análise superficial dos riscos ainda na fase de projeto do processo, buscando-se identificar e priorizar os riscos, recomendando ações e mudanças necessárias para reduzir a frequência e/ou conseqüência dos riscos, de modo que não impliquem em gastos expressivos e excessivos.
FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) - ferramenta que busca analisar as falhas potenciais e quantificar seus possíveis efeitos. Constitui um método simples para priorizar os aspectos e impactos ambientais segundo uma escala de avaliação de seu grau de importância. Contempla propostas de ações de melhoria.

Fonte: Adaptado de Freitas, A. L. P. e Suett, W. B., 2006.

Outra técnica para identificação de riscos, também empregada para avaliação ambiental, é a Análise Preliminar de Perigos (APP). A APP é uma técnica qualitativa que consiste na identificação preliminar dos perigos existentes em uma instalação (existente ou em fase de projeto), suas causas, suas conseqüências, e uma hierarquização qualitativa dos riscos associados. Além disso, a APP inclui sugestões de medidas para a redução das freqüências e/ou conseqüências dos cenários acidentais. A Análise Preliminar de Perigos é uma técnica precursora de outras investigações, pois identifica os cenários acidentais mais relevantes, em que se baseará, por exemplo, uma análise de conseqüências e vulnerabilidade e, finalmente, uma análise quantitativa de riscos. Quando utilizada na fase de projeto, a técnica faz a identificação dos perigos com antecedência, podendo, à medida que o projeto se desenvolve, controlar os riscos ou minimizá-los.

No estudo de caso da próxima seção, serão apresentadas as etapas para utilização dos conceitos da APP na identificação de aspectos e classificação de impactos ambientais. A metodologia utilizada para avaliação ambiental é denominada Análise Preliminar de Perigos Ambientais (APPA).

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 Estudo de Caso

A primeira parte do estudo de caso é constituída da atualização do levantamento de aspectos ambientais através das matrizes de impactos ambientais, implementadas pela organização estudada no ano de 2004. A empresa estabeleceu a metodologia para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços considerando as condições operacionais normais, anormais e emergenciais de operação, através de uma sistemática constituída por critérios quantitativos baseados nas diretrizes das normas NBR 14001 e NBR 14004. Essas matrizes de impacto ambiental apresentam ainda filtros qualitativos estabelecidos conforme as diretrizes estratégicas da organização.

Para a continuidade dos trabalhos, juntamente com a metodologia adotada pela empresa, foi realizada identificação dos aspectos ambientais emergenciais através da Análise Preliminar de Perigos Ambientais (APPA), considerando os riscos associados ao processo estudado e a identificação dos cenários acidentais vinculados. O levantamento tem como objeto a identificação de todos os eventos iniciadores de acidente, uma avaliação quantitativa das conseqüências e suas severidades, a consolidação dos cenários acidentais e uma hierarquização qualitativa dos riscos associados.

Cabe ressaltar que o estabelecimento de critérios para a aceitabilidade de riscos é um processo complicado e que requer embasamento em conceitos específicos que levam em consideração, entre outros fatores, o porte e o potencial de perdas proporcionado pelo negócio da organização. Uma vez concluído o processo, passa a existir um padrão, isto é, um nível ou um intervalo de valores em que o risco é considerado aceitável. Este padrão, juntamente com

a metodologia escolhida para esta dissertação, foi definido de acordo com a norma BS 8800 já utilizada pela empresa nas análises de riscos para Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional, e constitui a segunda parte do estudo de caso.

3.1.1 Caracterização da Organização Estudada

O Estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa metalúrgica, localizada em São Paulo, fabricante de produtos direcionados à construção civil. O principal processo da unidade é o processo produtivo, que se desdobra em sub-processos formados por áreas estruturadas da seguinte forma:

- Solda: Compreende o processo produtivo de eletrossoldagem e corte de arames;
- Trefilação: Compreende o processo produtivo de trefilar arames;
- Administração (Adm): Compreende todas as áreas administrativas tais como: Recursos Humanos (RH), Informática, Segurança e Medicina do Trabalho, Programação e Controle da Produção (PCP) e Desenvolvimento de Sistemas de Gestão (DSG). A abrangência da Administração inclui as empresas prestadoras de serviços de Limpeza, Jardinagem, Segurança Patrimonial e Cozinha;
- Desenvolvimento da Qualidade (DQ): Compreende o Sistema da Qualidade e o processo de Controle da Qualidade (CQ) que abrange a assistência técnica a clientes;
- Logística: Compreende os processos de carregamento e movimentação de materiais, transporte de produto acabado e inclui o serviço de manutenção dos equipamentos móveis de movimentação de materiais;
- Manutenção: Compreende os processos da Mecânica, Predial, Elétrica, Almojarifado, Utilidades (incluindo a rede de efluentes e ar comprimido) e áreas de armazenamento de combustíveis;

- Engenharia: Compreende os processos de modificações, abrangendo projetos de melhoria e toda a estrutura vinculada.

A empresa possui capacidade de produção de mais de 120 mil toneladas de aço por ano, contando com aproximadamente 200 funcionários. Suas instalações industriais possuem estrutura centralizada em galpões para alocação de máquinas e equipamentos para a produção, além de áreas para controle administrativo e de suporte técnico. A área industrial está equipada com máquinas de trefilar, máquinas de cortar arame, máquinas de soldagem de arame, e como complemento das instalações, há uma central de ar comprimido para atender toda a fábrica, incluindo a central de resfriamento de água em circuito fechado.

A organização está estruturada pelos Sistemas de Gestão da Qualidade, de Segurança e Saúde ocupacional (Controle de Perdas) e pelo Sistema de Gestão Ambiental. Esse último em atualização perante a norma ISO 14001, servindo como estudo de caso para esta dissertação.

3.1.2 Identificação de Aspectos em Condições Normais e Anormais de Operação

O método Matriz de Impacto Ambiental, instituído para identificação de aspectos e avaliação dos impactos ambientais em condições normais e anormais de operação, será apresentado em seis fases, segundo desenvolvimento do estudo de caso:

- Fase 1: Grupos Multidisciplinares

Trata-se da formação de uma equipe responsável pelo levantamento de aspectos e avaliação de impactos ambientais. Com característica multidisciplinar, o grupo apresenta representantes de todas as áreas envolvidas. A formação dos integrantes é constituída de

treinamentos sobre os requisitos da Norma ISO 14001, constando conceitos para o levantamento de aspectos e impactos ambientais.

- Fase 2: Avaliação dos Processos da Organização

Antes de realizar a identificação dos aspectos ambientais, as atividades são avaliadas através dos fluxogramas de processo. Nesse levantamento, uma única atividade pode apresentar diversos aspectos, bem como um aspecto pode estar relacionado a mais de um impacto.

Os processos da organização são subdivididos e as atividades são avaliadas através dos macrofluxogramas e fluxogramas de cada processo. Em processos mais simples, as atividades foram listadas seqüencialmente, considerando as entradas e saídas do processo, conforme estrutura definida na Figura 2.

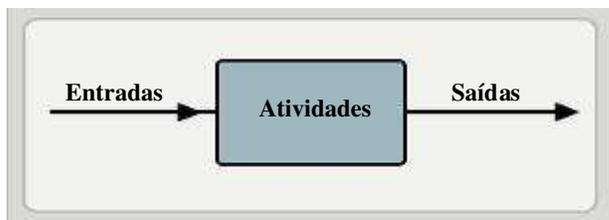


Figura 2 - Entradas e Saídas do Processo

O fluxograma e as listas de atividades, mesmo já definidos para outros sistemas, são reavaliados quanto a sua abrangência, contemplando o detalhamento até o nível das atividades básicas do processo. A Figura 3 demonstra o modelo de estrutura de padronização dos processos empregado no estudo de caso, utilizado como definição para os fluxos e macrofluxos desenvolvidos.

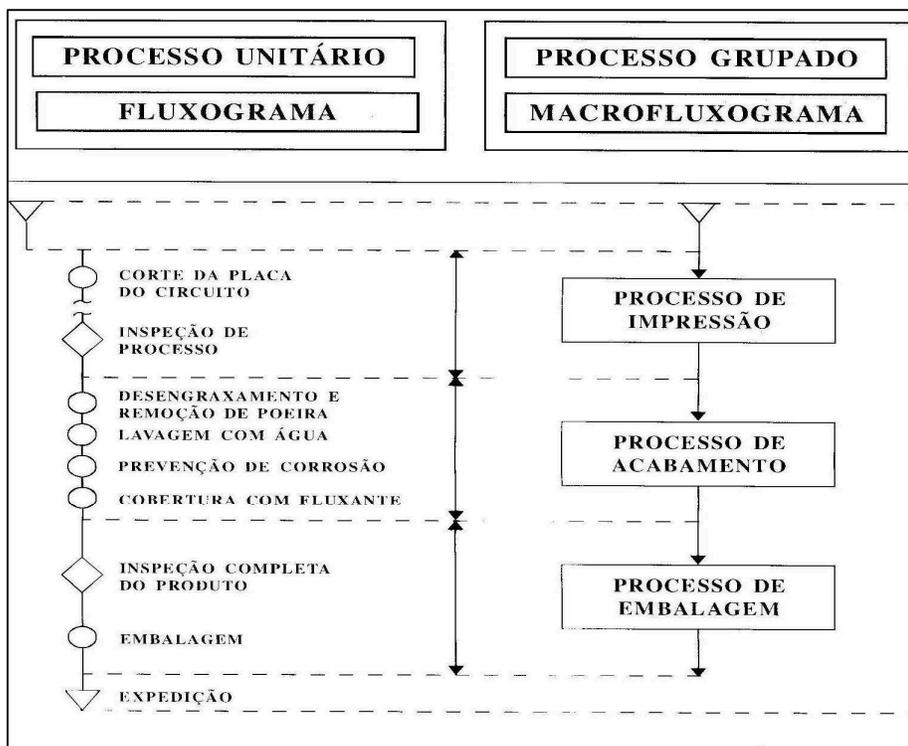


Figura 3 - Modelo de Estruturas de Processos

Fonte: Adaptado de Campos, 1998.

Para todas as atividades definidas, são levantados os aspectos, assim como os respectivos impactos ambientais, incluindo atividades de transporte de produto acabado e matéria-prima.

- Fase 3: Identificação dos Aspectos Ambientais

A metodologia Matriz de Impacto ambiental é empregada para identificar os aspectos ambientais das atividades, produtos e serviços da empresa, considerando as condições operacionais normais e anormais de operação. Para auxiliar na identificação dos aspectos ambientais, utiliza-se listas com os aspectos mais comuns, encontrados no processo da organização estudada, conforme Tabela 4. Nessas referências, a classificação dos aspectos é detalhada visando manter a padronização das nomenclaturas utilizadas. A listagem, que possui característica dinâmica, indica a correlação do provável impacto associado ao aspecto ambiental.

Tabela 4- Lista de Aspectos Ambientais e Impactos Correlatos

ASPECTOS	IMPACTOS
EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	
Emissão de materiais particulados	Alteração da Qualidade do Ar
Emissão de produtos de combustão	
Emissão de vapores ácidos/alcalinos	
Emissão de gases CFC	Contribuição para diminuição da camada de ozônio
EFLUENTES LÍQUIDOS	
Geração de efluentes industriais (especificar quais)	Alteração da Qualidade da Água
Geração de efluentes industriais domésticos (especificar quais)	
Geração de águas de refrigeração	
RESÍDUOS SÓLIDOS	
Geração de carepa	Alteração da Qualidade do solo ou da água
Geração de lamas/lodos do sistema de tratamento e fossas sépticas	
Geração de óleos usados	
Geração de graxa	
Geração de borra oleosa	
Geração de resíduos de informática	
Geração de resíduos de vidro	
Geração de resíduos de madeira	
Geração de resíduos de papel/papelão	
Geração de resíduos de borracha	
Geração de resíduos plásticos	
Geração de resíduos de tecidos.	
Geração de cavacos de usinagem	
Geração de resíduos contaminados com óleo e/ou solventes/tintas	
Geração de sucata elétrica	
Geração de resíduo comum	
Geração de solventes/ desengraxantes usados	
Geração de resíduos de isolante térmico	
Geração de sucata metálica	
Geração de pó de varrição	
Geração de resíduos vegetais (podas, folhas, gramas, etc.)	
Geração de EPI's usados	
Geração de EPC's (ex: extintores, mangueiras, etc.)	
Geração de resíduos de sabão	
Geração de resíduos de cartuchos/tonner	
Geração de sapatas, lonas e pastilhas de freio	
Geração de resíduo ambulatorial	
Geração de medicamentos vencidos	
Geração de pilhas e baterias	
Geração de sobras de alimentos	
Geração de resíduos de obras civis	
Geração de pneus usados	
Geração de embalagens de agrotóxicos	
RUÍDO/ VIBRAÇÃO	
Geração de ruído	Incômodo à comunidade
Geração de Vibração	
CONSUMOS	
Consumo de energia elétrica	Redução da disponibilidade para a comunidade
Consumo de água	
Consumo de metais e ligas	Redução de recursos naturais
Consumo de combustíveis (GLP, gás natural, óleo combustível, etc.)	
Consumo de madeiras	

Para identificação das atividades classificadas como anormais, ou não-regulares, utiliza-se um questionário para avaliação no local de trabalho, conforme Tabela 5. Para cada resposta positiva às perguntas empregadas, deve ser identificado o aspecto anormal e proceder com a sua avaliação.

Tabela 5 - Questionário para Auxílio de Identificação de Atividades Anormais

Gera aspectos em situações de parada?
Gera aspectos em situações de partida?
Gera aspectos em situações de manutenção?
Gera aspectos em situações de limpeza?
Gera aspectos em situações de troca de componentes?
Gera aspectos em situações de troca de moldes?
Gera aspectos em situações de set up de máquinas?
Gera aspectos em situações de desativação?
Gera aspectos em situações de processo previstas para acontecerem em certos momentos, porém com parâmetros de processo diferentes das rotineiras?
Gera aspectos em situações climáticas diferentes?
Gera aspectos em situações que ocorrem muito raramente? Ex. Troca de fonte radioativa, limpeza de torre de refrigeração, etc..

Considerando as entradas e saídas do processo, descritas na Fase 2 desta seção, os aspectos e seus respectivos impactos ambientais são inseridos em planilhas de impacto ambiental denominadas Levantamento de Aspectos e Avaliação de Impactos Ambientais para Situações Normais e Anormais, conforme Figura 4. A planilha inclui os critérios de classificação e avaliação dos impactos relacionados aos aspectos ambientais identificados. O grupo multidisciplinar é responsável pelo envolvimento dos funcionários que atuam no processo, para elaboração do levantamento específico e avaliação dos dados. A planilha prevê ainda, através de um cabeçalho, o controle da emissão e versão de atualização do processo de levantamento de aspectos e impactos ambientais. É prevista uma verificação, no mínimo anual, para análise da consistência dos dados do levantamento inicial, com gestão da própria área.

LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS PARA SITUAÇÕES NORMAIS E ANORMAIS																	
Área:										Controle							
Data Elaboração:										Revisão:							
										Data							
ASPECTOS E IMPACTOS					AVALIAÇÃO			FILTROS			CONTROLE EXISTENTE			Conformidade Ambiental			
Área	Item	Atividades	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Temporalidade Freqüência (f)	Gravidade (g)	Abrangência (a)	Resultado	Requisitos Legais	Diretrizes GG	Outros Requisitos	Imagem	Significância		Monitoramento	Instalações	Rotina
Atividades	Aspectos	Impactos	Aspectos Significativos	Aspectos Não Significativos	Conformidade Ambiental			ICA (%)									

Figura 4 - Matriz de Impacto Ambiental

- Fase 4: Identificação da Temporalidade dos Impactos Ambientais

Nesta fase define-se o momento em que o aspecto ocorre ou poderá ocorrer, caso seja potencial. O período de ocorrência do impacto é definido através da Temporalidade, que pode ser classificada em três níveis:

- Temporalidade Atual (A) - são os efeitos decorrentes das atividades e processos atuais, causando ou podendo causar impactos no presente, conforme controles adotados;

- Temporalidade Passada (P) - são os efeitos no presente decorrente das atividades ou processos passados, originados ou não pela atual organização. Esses impactos são conhecidos como passivos ambientais.

- Temporalidade Futura (F) - trata-se de impactos futuros decorrente de atividades ou processos programados. Esta classificação aplica-se a expansões e mudanças de processos, produtos e atividades.

- Fase 5: Avaliação dos Impactos Ambientais

Para a avaliação do impacto ambiental, é estabelecido um conjunto de filtros que resultará em sua significância ou não. A primeira filtragem é composta por uma metodologia de avaliação quantitativa, conforme critério proposto pela organização estudada, constituída pela verificação da frequência do aspecto ambiental e pela gravidade e abrangência do impacto ambiental, conforme tópicos a seguir:

- Frequência do aspecto ambiental (f) - é determinada pelo número de vezes em que um aspecto ocorre num determinado período de tempo e que resulta no impacto associado. Considerando-se os controles existentes, é avaliada em uma escala de um (baixa) a cinco (alta), da seguinte forma:

1 - Ocorre rara ou esporadicamente: superior a 6 meses.

3 - Ocorre periódica ou regularmente: entre 1 semana e 6 meses.

5 - Ocorre continuamente: igual ou inferior a 1 semana.

- Gravidade do impacto ambiental (g) - a gravidade considera a severidade ou intensidade do impacto e a duração do efeito. Avalia o grau de contaminação, concentração, toxicidade, reatividade, periculosidade, inflamabilidade, corrosividade e radioatividade, sem levar em consideração os controles existentes. A escala de avaliação é composta por:

1 - Baixa: causa pequenos danos ou danos desprezíveis ao meio ambiente, reversíveis em um pequeno intervalo de tempo e que podem ser mitigados por ação imediata ou pela simples regeneração do próprio meio;

3 - Média: causa modificações relevantes cujos efeitos alteram de forma significativa o meio ambiente e que podem ser revertidos em médio prazo;

5 - Alta: causa modificações severas ao meio ambiente ou cujos efeitos são considerados de difícil reversibilidade devido ao longo prazo ou ao elevado custo para a remediação.

- Abrangência do impacto ambiental (a) - a abrangência do impacto se refere à área física afetada, avaliada segundo a escala abaixo:

1 - Restrito ao local de trabalho;

3 - Restrito aos limites da empresa;

5 - Fora dos limites da empresa (regional, nacional ou global).

- Resultado (R) - o primeiro filtro é encerrado com o resultado da avaliação que varia de uma escala partindo de 20 e alcançando o valor máximo 100. De acordo com o critério definido pela organização estudada, a equação utilizada para avaliação de impactos ambientais é definida como: $R = 20 \times [(f + g + a) / 3]$.

Segundo a equação, f é a frequência de ocorrência do aspecto ambiental, g é a gravidade, seguida de a que constitui a abrangência do impacto ambiental, segundo cenário avaliado.

Nesta primeira etapa, é possível identificar se o aspecto é significativo caso o resultado atinja pontuação maior ou igual a 60.

A segunda filtragem trata de fatores qualitativos que podem alterar o resultado da avaliação objetiva do impacto, podendo ampliar a significância do mesmo. Nesta etapa, são verificados quatro fatores associados:

- Requisitos Legais: Leva-se em consideração requisitos de legislação (federal, estadual ou municipal) aplicáveis relacionados a controles operacionais, monitoramento ou outros controles de rotina.

- Diretrizes corporativas: são considerados significantes quando o aspecto ou impacto constar formalmente nas diretrizes ambientais corporativas;

- Imagem pública: considera-se crítica a exposição da imagem da empresa com relação a potenciais efeitos negativos derivados da falta de controle sobre seus aspectos e a imagem de sustentabilidade com os públicos da organização (comunidade, cliente, funcionários, fornecedores e acionistas);

- Outros requisitos: aspectos e impactos com vínculo às normas técnicas aplicáveis e na identificação de interesse ao negócio.

Portanto, qualquer impacto é considerado significativo se o resultado da avaliação, segundo a equação de avaliação de impactos ambientais for maior ou igual a 60 ou se a filtragem posterior for considerada positiva para qualquer um dos fatores organizacionais listados.

- Fase 6: Controle Sobre Aspectos Ambientais

Impactos significativos são considerados em conformidade quando os controles adotados reduzirem eficazmente ou eliminarem seus efeitos. Os controles ambientais são classificados como Monitoramento, Instalação e Rotina e devem seguir os seguintes conceitos:

- Monitoramento: requer medições instantâneas ou periódicas de parâmetros ambientais, cujos resultados possam ser comparados com valores de referência pré-estabelecidos;

- Instalações: necessita de medidas físicas de controle tais como: implantação de bacias de contenção, unidades de tratamento de efluentes e etc.;

- Rotina: ações que requerem a implantação de uma rotina, tais como: procedimentos operacionais, manutenção preventiva, gestão de resíduos e etc..

Pode haver impactos que não necessitam atender aos três tipos de controle para estar em conformidade ambiental. Nesse caso, o respectivo controle é considerado como Não Aplicável (NA) para um determinado aspecto ambiental. Os aspectos que estiverem com os controles atendidos são identificados de forma positiva (S) e a conformidade ambiental é igual a um. Em caso contrário a identificação negativa (N), para qualquer controle, torna a conformidade ambiental igual à zero. Para os aspectos ambientais significativos que não estejam em conformidade ambiental, gera-se a necessidade de ações para criar ou complementar os controles existentes conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Classificação da Conformidade Ambiental

Aspecto Ambiental	Controle Existente	Ação Proposta	Conformidade Ambiental
Significativo	Não é suficiente	Necessária	0
Significativo	Suficiente	Não é necessária	1
Não Significativo	-	-	Não preencher

A Tabela 6 demonstra que devem ser atribuídos controles para os aspectos significativos, através de ações que reduzam os efeitos desse aspecto ao meio ambiente. Caso o aspecto ambiental não possua conformidade total em seus controles, gera-se a necessidade de ações para sua regularização.

A medição do atendimento de todos os aspectos ambientais significativos aos controles é realizada através do Índice de Conformidade Ambiental (ICA). O indicador, expresso em percentagem de atendimento da conformidade, é calculado segundo equação estabelecida pela organização estudada onde se verifica a razão entre os impactos significativos atendidos e o total de impactos significativos da unidade:

$$\text{ICA} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de aspectos significativos em conformidade ambiental} \times 100}{\text{n}^\circ \text{ total de aspectos significativos}}$$

3.1.3 Perigos Ambientais - Aspectos em Condições Emergenciais

O método instituído para identificação dos perigos e avaliação dos impactos ambientais, Análise Preliminar de Perigos Ambientais, será apresentado em seis fases, segundo desenvolvimento do estudo de caso:

- Fase 1: Grupos Multidisciplinares

Trata-se da formação da equipe responsável pelo levantamento de aspectos, impactos e perigos ambientais, conforme referenciado para Matriz de Impacto Ambiental. O grupo, portanto, atua na identificação dos aspectos normais, anormais e emergenciais.

- Fase 2: Avaliação dos Processos da Organização

Da mesma forma como as matrizes de impacto ambiental, a identificação de perigos ambientais considera as entradas e saídas do processo, onde também são utilizados os fluxogramas de processo.

- Fase 3: Identificação dos Perigos Ambientais

Conforme o levantamento de atividades, os perigos e seus potenciais impactos ambientais são inseridos em planilhas denominadas Análise Preliminar de Perigos Ambientais (APPA), conforme Figura 5. O grupo multidisciplinar é responsável pelo envolvimento de todos que atuam no processo, para elaboração do levantamento específico e avaliação dos dados. A planilha prevê ainda, através de um cabeçalho, o controle da emissão e versão de atualização do processo de levantamento de perigos e impactos ambientais. É prevista uma verificação, no mínimo anual, para análise da consistência dos dados do levantamento inicial, com gestão da própria área de trabalho.

ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS AMBIENTAIS (APPA)															
Área:						Controle									
Data						Revisão:									
Data						Data Revisão:									
ASPECTOS E IMPACTOS						CONTROLE EXISTENTE PREVENTIVO				CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO		Resultado (R)	Significativos Ambientais		
Área	Item	Atividades	Perigo	Causas Potenciais	Impacto Ambiental	Temporalidade	Monitoramento	Instalações	Rotina	Controle Existente Mitigador	Probabilidade (p)			Gravidade (g)	
Atividades		Perigos		Impactos		Perigos Significativos		Perigos Não-Significativos		Conf Ambiental		ICAP(%)			

Figura 5 - Análise Preliminar de Perigos Ambientais (APPA)

Para identificação dos aspectos emergenciais utiliza-se uma listagem com os perigos mais comuns, segundo a Tabela 7, encontrados no processo da organização. Os impactos ambientais associados são identificados fazendo a relação causa-consequência, avaliando o potencial de causar danos ao ar, água, solo, recursos naturais, fauna, flora e perdas à comunidade. Para tanto, a lista auxiliar traz as principais correlações entre perigos e impactos, sendo utilizada como orientação em cada análise, devendo ser complementada com informações específicas do local estudado.

Tabela 7 - Lista de Perigos Ambientais e Impactos Correlatos

PERIGOS	IMPACTOS
Vazamento de líquido (especificar qual)	Alteração da qualidade da água
Vazamento de gás inflamável (especificar qual)	Alteração da qualidade do ar
Emissão de gás tóxico (especificar qual)	Alteração da qualidade do ar
Derramamento de produto sólido (especificar qual)	Alteração da qualidade do solo e/ou alteração da qualidade da água
Incêndio	Alteração da qualidade do solo e/ou alteração da qualidade do ar

Após o levantamento dos perigos, outra atividade de grande importância é a identificação das prováveis causas que podem levar ao impacto ambiental. Para auxiliar na

associação das causas aos perigos toma-se por base a metodologia empregada pela fundação DNV (Det Norske Veritas) denominada Modelo Causal de Perdas, conforme Figura 6.



Figura 6 - Modelo Causal de Perdas
Fonte: DNV, 2000.

Para cada causa identificada, espera-se que haja um ou mais controles existentes para que o impacto ambiental, a perda, não ocorra. Para auxiliar nas possíveis causas atribuídas aos perigos ambientais, foi definida uma listagem para a classificação das causas básicas e causas imediatas identificadas, conforme Tabela 8. A listagem é uma forma de padronizar a nomenclatura utilizada pelas diferentes áreas, sendo que pode haver outras causas listadas, conforme natureza do perigo.

O objetivo da metodologia Modelo Causal de Perdas é identificar e atuar nas causas básicas das perdas e prevenir a ocorrência de potenciais impactos.

Tabela 8 - Lista Auxiliar para Identificação de Causas de Perigos Ambientais

ANÁLISE DAS CAUSAS	
Causas Imediatas (CI)	
Ações abaixo do padrão	Condições abaixo do padrão
Falha ao bloquear/resguardar	Proteções e barreiras inadequadas
Operar em velocidade inadequada	Equipamentos de proteção inadequados ou insuficientes
Tornar os dispositivos de segurança inoperáveis	Ferramentas, equipamentos ou materiais defeituosos
Usar equipamentos defeituosos	Espaço restrito ou congestionado
Carregamento inadequado	Sistema de advertência inadequado
Posicionamento inadequado	Exposição a temperaturas extremas
Levantamento inapropriado	Ventilação inadequada
Adotar posição inadequada p/ trabalho	
Realizar manutenção de equipamentos em operação	
Usar equipamentos de maneira imprópria	
Operar em velocidade inadequada	
Causas Básicas (CB)	
Fatores pessoais	Fatores de trabalho
Tensão física	Liderança e supervisão inadequadas
Tensão Mental	Engenharia inadequada
Falta de conhecimento	Compras inadequadas
Falta de habilidade	Manutenção inadequada
Motivação Deficiente	Equipamentos e ferramentas inadequadas
	Padrões de trabalho inadequados
	Uso e desgaste excessivo
	Abuso ou maltrato

Fonte: Adaptado de DNV, 2000.

- Fase 4: Identificação da Temporalidade dos Impactos Ambientais

Os critérios para a temporalidade dos perigos ambientais estão alinhados com a quarta fase do item 3.1.2, que pode ser classificada como:

- Temporalidade Atual (A) - são os efeitos decorrentes das atividades e processos atuais, causam ou podem causar impactos no presente, conforme controles adotados;

- Temporalidade Futura (F) - trata-se de impactos futuros decorrente de atividades ou processos programados. Esta classificação aplica-se a expansões e mudanças de processos, produtos e atividades.

Percebe-se que a Temporalidade Passada (P) não é aplicável a esta fase devido a tratarmos de potenciais ocorrências.

- Fase 5: Controle Sobre Impactos Ambientais

Os controles existentes podem atuar sobre as causas dos perigos ambientais, no sentido de evitar a sua materialização, sendo chamados de controles preventivos. Também podem existir controles para atenuar a gravidade do impacto ambiental, sendo designados controles mitigadores. Ainda que não evitem completamente o impacto ambiental, esses controles podem minimizar a gravidade do perigo de forma relevante.

Os controles ambientais preventivos são classificados em Monitoramento, Instalação e Rotina, seguindo os mesmos conceitos da Fase 6 do item 3.1.2:

- Monitoramento: requer medições instantâneas ou periódicas de parâmetros ambientais, cujos resultados possam ser comparados com valores de referência pré-estabelecidos;

- Instalações: necessita de medidas físicas de controle tais como: implantação de bacias de contenção, unidades de tratamento de efluentes e etc.;

- Rotina: ações que requerem a implantação de uma rotina, tais como: procedimentos operacionais, manutenção preventiva, gestão de resíduos e etc..

Os aspectos que estiverem com os controles atendidos são identificados de forma positiva (S) e a conformidade ambiental é igual a um. Em caso contrário, a identificação é negativa (N) e a probabilidade de ocorrência do impacto é considerada na íntegra, sem atenuantes.

- Fase 6: Critérios de Avaliação do Impacto Associado ao Perigo Ambiental

Esta etapa é realizada através de uma combinação entre a probabilidade de ocorrência do impacto, considerando os controles aplicáveis, e a gravidade potencial:

- Gravidade (g): representa a magnitude do impacto do acidente ocorrido (ou potencial) sobre o meio ambiente, é classificada conforme Tabela 9.

- Probabilidade (p): representa a possibilidade de materialização do perigo, segundo a Tabela 9. Deve-se levar em consideração as taxas de falha de equipamentos ou instalações, a eficácia do gerenciamento existente em eliminar ou atenuar as causas dos perigos ambientais e o histórico de ocorrências na organização.

Tabela 9 - Classificação do Grau de Risco Ambiental

			GRAVIDADE		
			Baixa (1)	Moderada (2)	Alta (3)
			Impacto de magnitude desprezível, totalmente reversível com ações imediatas, sem conseqüências para o negócio	Impacto de magnitude considerável, podendo provocar pequenas lesões no público externo, reversível com ações de curto prazo e com conseqüências financeiras	Impacto de grande magnitude, com potencial degradação ambiental, mortes ou lesões graves ao público externo, e grandes conseqüências financeiras
PROBABILIDADE	Pouco Provável (1)	Possibilidade remota de ocorrência, considerando os controles existentes e o histórico	(1) Desprezível	(2) Tolerável	(3) Moderado
	Provável (2)	Pode ocorrer eventualmente, considerando os controles existentes e o histórico	(2) Tolerável	(4) Moderado	(6) Crítico
	Iminente (3)	Pode ocorrer a qualquer momento, considerando os controles existentes e o histórico	(3) Moderado	(6) Crítico	(9) Crítico

Fonte: Adaptado British Standard 8800, 1996.

O Grau de Risco Ambiental, segundo a Tabela 9, é obtido pela combinação entre a gravidade (g) e a probabilidade (p), conforme equação específica, onde o resultado (r) é obtido da multiplicação da gravidade pela probabilidade. A numeração resultante corresponde a uma das quatro classificações do risco: desprezível, tolerável, moderado e crítico. As classificações apresentam diferentes níveis de criticidade que fazem relação com a significância dos impactos e com a necessidade de gerenciamento dos riscos, conforme equação do Resultado do Grau de Risco ambiental, adaptada da norma British Standard 8800, 1996: **Resultado do grau de Risco Ambiental = Gravidade x Probabilidade.**

Uma vez classificados os riscos ambientais, é definida a necessidade de ações adicionais para gerenciamento dos mesmos. Como exemplo, essas ações podem envolver a adoção de práticas e procedimentos de controle operacional, necessidades de treinamento, adoção de requisitos aos fornecedores, monitoramentos ambientais, planos de melhoria e etc..

Tabela 10 - Ações para Gerenciamento de Riscos Ambientais

CATEGORIA DE RISCO AMBIENTAL	SIGNIFICÂNCIA	AÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS			
		ROTINA	MELHORIA	PLANO DE EMERGÊNCIA	ANÁLISES DE RISCO COMPLEMENTAR
1 DESPREZÍVEL	Não Significativo (N)	Manter gerenciamento existente			
2 TOLERÁVEL	Não Significativo (N)	Manter gerenciamento existente	Estudar viabilidade quanto à implantação de melhorias do ponto de vista de custo-benefício		
3 e 4 MODERADO	Significativo (S)	Reavaliar gerenciamento existente	Implantar melhorias de processo e/ou procedimentos para redução de riscos	Implementar Planos de Emergência, onde a situação não possa ser contida com recursos da área (onde necessário)	Avaliar necessidade de complemento através de outras técnicas de análise de risco (p.ex. HAZOP, FMEA, etc.), para perigos associados a impactos ambientais com categorias de gravidade alta
6 e 9 CRÍTICO	Significativo (S)	Reavaliar, de imediato, gerenciamento existente	Implantar, de imediato, melhorias de processo e/ou procedimentos para redução de riscos	Implementar de imediato Planos de Emergência, onde a situação não possa ser contida com recursos da área (onde necessário)	Realizar outras análises de risco (p.ex. HAZOP, FMEA, etc.), para perigos associados a impactos ambientais com categorias de gravidade alta

Fonte: Adaptado British Standard 8800, 1996.

Os impactos ambientais que estiverem associados às categorias de risco desprezível e tolerável não são considerados significativos, conforme Tabela 10. Para atingir esses níveis, a classificação indicada na Tabela 9 para probabilidade, que considera os controles existentes, é baixa com um potencial de gravidade amenizado, porém, podem ser implantadas melhorias no processo, sendo fundamental a manutenção dos controles existentes. Seguindo os mesmos critérios, mas com fatores indicados na Tabela 9 com maior gravidade, probabilidade ou controles ambientais menos eficientes, os impactos classificados como moderado e crítico tornam os perigos significativos. Para estas ocorrências, caso o controle existente não seja

suficiente para o resultado moderado ou crítico, devem ser tomadas ações de gerenciamento do risco, conforme indicado na Tabela 10.

4. RESULTADOS

Foi realizada atualização dos potenciais impactos ambientais da organização através do levantamento de aspectos ambientais para condições normais e anormais de operação, segundo a metodologia Matriz de Impacto Ambiental e a avaliação de riscos ambientais, para condições emergenciais, através da Análise Preliminar de Perigos Ambientais.

Para prática das metodologias foi importante o conhecimento do processo produtivo e suas peculiaridades, a fim de que os critérios de avaliação estipulados fossem compatíveis com os aspectos e a complexidade das instalações avaliadas. Para identificação dos aspectos e perigos ambientais, foi elaborada uma planilha para cada área, contemplando todas as etapas do processo da organização, onde se possibilitou comparar os resultados de 2004 com a avaliação atual. Nesta seção são apresentados os resultados obtidos no levantamento de dados de 2007, segundo cada etapa das metodologias empregadas:

- Identificação das Atividades: as matrizes de impacto ambiental resultaram na divisão dos processos da organização até as atividades desenvolvidas por cada área. Conforme apresentado na Figura 7, o levantamento de 2004 identificou apenas 43 atividades e as áreas DQ e Engenharia não foram contempladas no processo, indicando que a abrangência das atividades não se estendeu a todas as áreas necessárias. Apesar de alguns processos apresentarem o passo a passo de cada atividade de forma mais específica, ampliando este número em relação a outras áreas, nota-se que os dados de 2007 representam expressiva superioridade. A identificação de 224 atividades, descrita na Figura 7, pode ser considerada completa principalmente pela forma como foi realizado o levantamento, com atuação conjunta entre o grupo de trabalho e os funcionários de cada setor, seguindo o roteiro da metodologia apresentada.

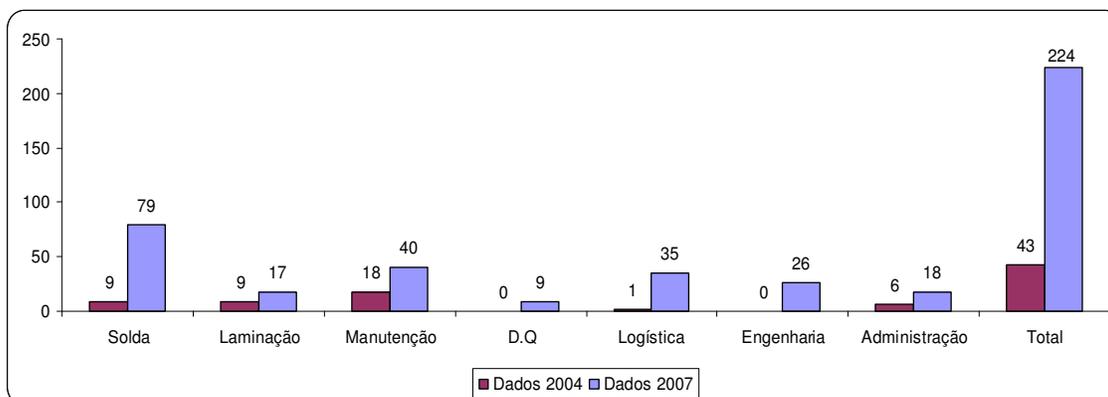


Figura 7 - Número de Atividades Identificadas

- Identificação de aspectos e impactos ambientais: segundo o levantamento realizado, foi possível verificar que grande parte dos potenciais impactos era desconhecida ou não estava associada às atividades de forma completa. Observa-se nas figuras 8 e 9 que o total de aspectos ambientais identificados na avaliação de 2004 é igual a 89, juntamente com 103 impactos ambientais. A evolução dos dados demonstra que para 552 aspectos e perigos associados há 595 impactos ambientais, identificados no levantamento de 2007.

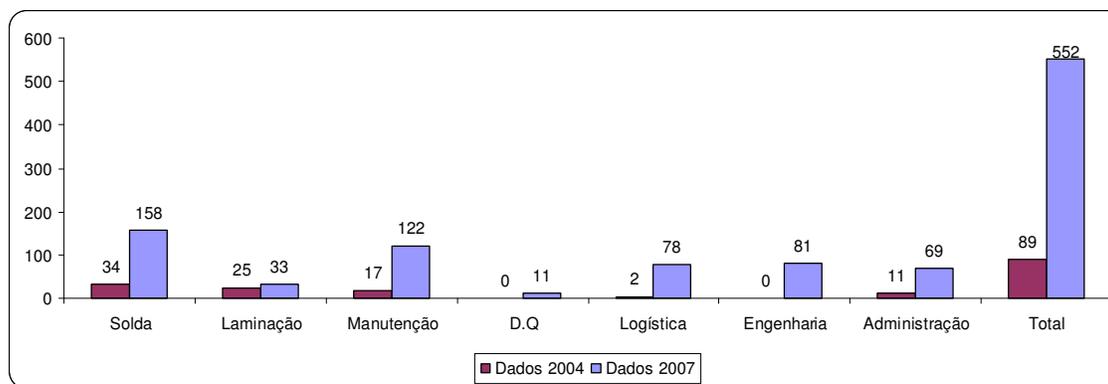


Figura 8 - Número de Aspectos Ambientais Identificados

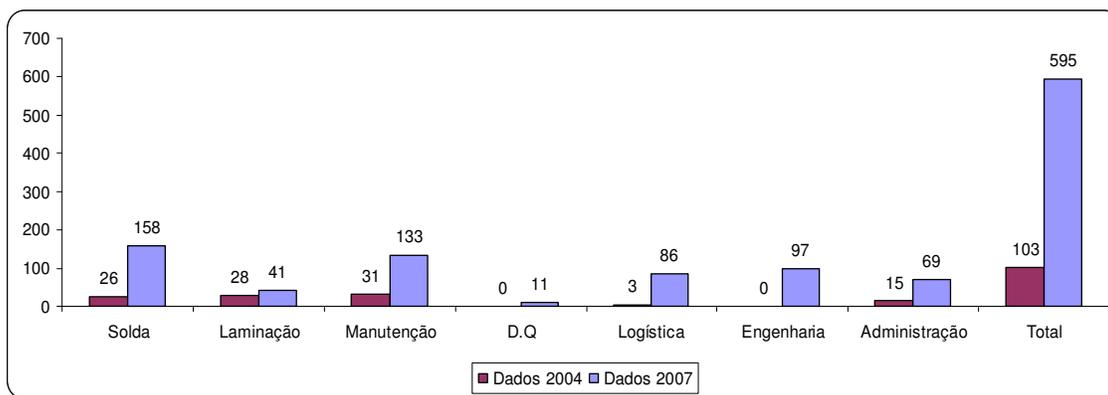


Figura 9 - Número de Impactos Ambientais Identificados

Através da atualização desses dados, foi possível identificar que 71% dos aspectos ambientais da empresa são constituídos por resíduos sólidos e que os resíduos contaminados por óleo e derivados são os maiores potenciais de alteração ao meio ambiente. Esse fato deve-se ao processo de produção da metalúrgica restringir-se a decapagem mecânica do aço, que, juntamente com os processos administrativos, não apresenta características mais críticas, com potenciais impactos considerados severos ao meio ambiente. Porém, algumas áreas apresentam maior complexidade em seus processos, como a Laminação, onde foram identificados aspectos vinculados a geração de efluentes industriais, emissão de materiais particulados e emissão de produtos de combustão de veículos. Outras áreas que demonstram maior diversidade de aspectos ambientais são a Administração, que contempla departamentos como Cozinha e Limpeza Industrial, e a área da Manutenção. Além dos diversos resíduos identificados, os aspectos dessas áreas vinculam-se a geração de efluente doméstico, geração de ruído e aspectos relacionados a consumo, tais como consumo de água, energia e outros recursos naturais.

- Aspectos significativos e conformidade ambiental: observa-se que 89% de todos os aspectos e perigos da empresa são classificados como críticos, conforme a identificação de 532 aspectos considerados significativos na Figura 10. O levantamento de dados de 2004 apresenta 31% de significância, percentual bastante inferior aos dados registrados em 2007. Este elevado índice de severidade pode ser atribuído aos controles qualitativos de classificação do impacto ambiental definidos pela empresa, que considera crítico qualquer aspecto que tenha vínculo com a legislação ambiental, outros requisitos técnicos, diretrizes corporativas ou imagem da empresa. Assim, por exemplo, um resíduo que foi classificado como não significativo na avaliação quantitativa, será considerado crítico pois há requisitos de legislação atribuídos a gestão de qualquer resíduo, como por exemplo, a Lei Estadual nº 12.300 de 2006, que regulamenta a Política Estadual de Resíduos Sólidos (Brasil, 2006).

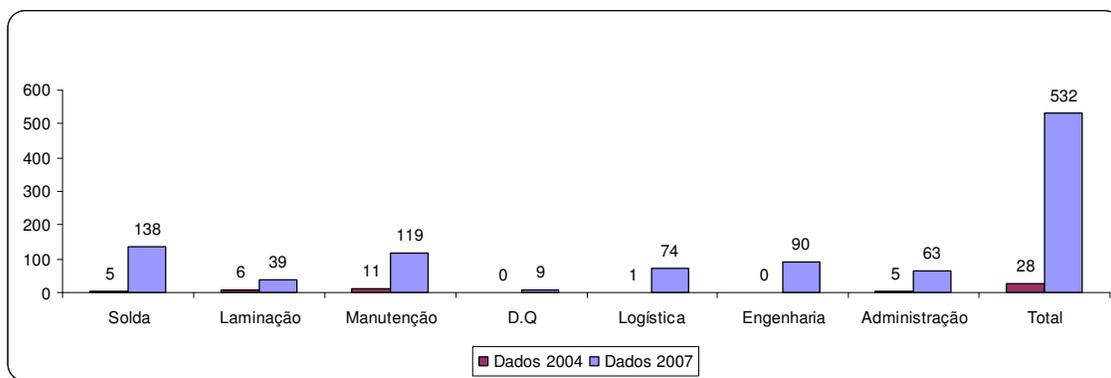


Figura 10 - Número de Aspectos Ambientais Significativos Identificados

Conforme nível de severidade citada, a Tabela 11 demonstra os aspectos e perigos mais críticos da empresa, considerando os critérios para avaliação de significância empregada pela Matriz de Impacto Ambiental e segundo a Análise Preliminar de Perigos Ambientais.

Tabela 11 - Aspectos e Perigos Ambientais Significativos

Área	Atividade	Aspecto Ambiental Significativo	Impacto Ambiental	Resultado Avaliação de Significância (Frequência, Gravidade e Abrangência)
Laminação	Lavagem de peças dos equipamentos	Geração de efluente industrial	Alteração da qualidade da água	73 - Significativo
	Uso dos Exaustores de Pó	Geração de material particulado	Alteração da qualidade do ar	73 - Significativo
Logística	Entrega dos produtos nos clientes	Geração de resíduos no cliente: plástico, metal, borracha e papel	Alteração da qualidade do solo	73 - Significativo
	Lavagem de Empilhadeiras e Trator	Geração de efluente industrial	Alteração de qualidade da água	73 - Significativo
	Movimentação de Produtos acabados	Emissão de produtos de combustão (veículos)	Alteração da qualidade do ar	73 - Significativo
	Estocagem de produto acabado em áreas descobertas	Geração de lamas/lodos (óxido de ferro)	Alteração de qualidade da água	87 - Significativo
Administração	Rotina de Limpeza Industrial	Lavagem do piso industrial	Alteração da qualidade da água	73 - Significativo
	Rotina de higienização e limpeza (Restaurante)	Geração de resíduos com óleo, gordura, restos de alimentos e etc.	Alteração da qualidade do solo	73 - Significativo
		Geração de efluente doméstico	Alteração da qualidade da água	73 - Significativo
		Lavagem de hortifrutis	Alteração da qualidade da água	73 - Significativo
		Geração de desengordurante	Alteração da qualidade da água	73 - Significativo
Geração de outros óleos minerais	Alteração da qualidade do solo	87 - Significativo		
Geral	Antiga Decapagem Química de Arame - Aspecto temporalidade Passada	Geração substâncias derivadas de alumínio, boro, manganês, ferro e hidrocarbonetos	Alteração da qualidade da água	73 - Significativo
	Limpeza de equipamentos	Geração de resíduos contaminados com óleo e graxa	Alteração da qualidade do solo	73 - Significativo
Área	Atividade	Perigo Ambiental Significativo	Impacto Ambiental	Resultado Aval. Significância (Probabilidade e Gravidade)
Manutenção	Abastecimento de óleo diesel	Incêndio/explosão	Alteração da qualidade do ar	6 - Crítico
	Abastecimento do GLP na Central de Armazenamento de Gases	Incêndio/explosão	Alteração da qualidade do ar	6 - Crítico
	Tanque de diesel subterrâneo desativado	Vazamento de óleo	Alteração da qualidade do solo	6 - Crítico
Geral	Rotina da área administrativa e instalações	Incêndio	Alteração da qualidade do ar	6 - Crítico

Segundo a identificação dos aspectos ambientais significativos foi necessário a implementação de controles ambientais. Através dos dados avaliados, pode-se verificar que para os 532 aspectos significativos identificados (Figura 10) foram implementados controles para 516 aspectos de forma eficiente, o que representa 97% de conformidade ambiental. A eficiência dos controles traduz a conformidade ambiental dos aspectos, descrita na Figura 11. O percentual de conformidade ambiental, apresentado como Índice de Conformidade Ambiental na Figura 12, demonstra evolução dos controles implementados sobre os aspectos identificados em 2004, passando de 86% para 97%. O resultado demonstrado pelo indicador no ano de 2007 pode ser considerado ainda mais relevante visto que os dados levantados recentemente são mais amplos e os critérios de classificação dos impactos ambientais foram empregados com maior rigor, como se vê pelo número de atividades e aspectos ambientais identificados.

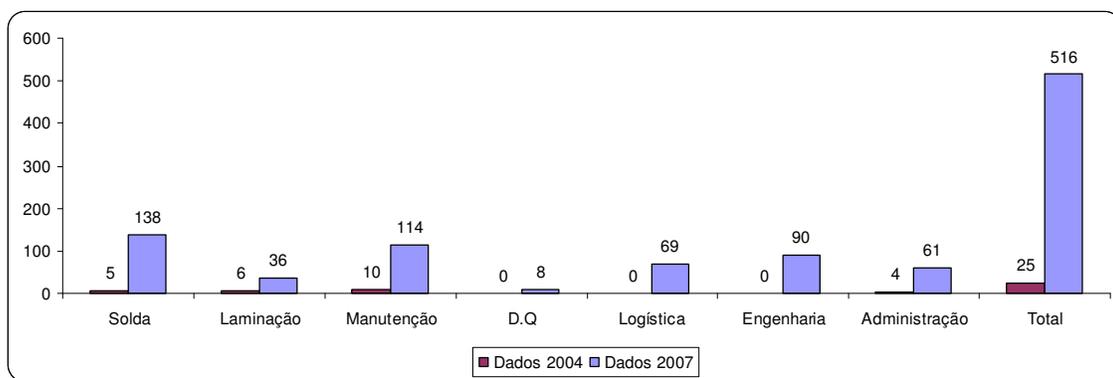


Figura 11 - Número de Aspectos Ambientais em Conformidade Ambiental

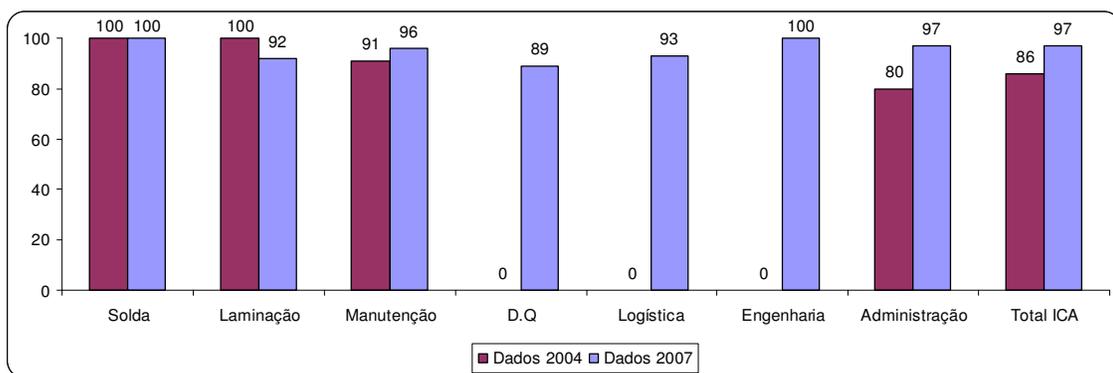


Figura 12 - Percentual do Índice de Conformidade Ambiental - ICA

Observa-se que há uma diferença extremamente importante relacionada ao número de aspectos ambientais significativos do levantamento de 2004 para o trabalho desenvolvido em 2007, onde mais de quinhentos aspectos eram desconhecidos ou não eram considerados significativos, com grande risco de haver falta de controles vinculados. Após o grupo de trabalho finalizar o levantamento de aspectos e perigos ambientais, apenas 101 aspectos, que representa 19% dos itens significativos, estavam em conformidade ambiental, isto é, grande parte não possuía controles eficazes junto aos possíveis impactos ambientais. No período de seis meses, junto a esta pesquisa, o grupo multidisciplinar implantou controles sobre 415 aspectos e obteve como resultado a evolução do percentual para 97% da conformidade ambiental, demonstrando que além da evolução no levantamento de aspectos ambientais, há um importante trabalho realizado sobre os controles.

Os principais controles implementados pela empresa junto a esta pesquisa são apresentados a frente dos aspectos significativos vinculados:

- Resíduos sólidos: elaboração do procedimento de gerenciamento interno de resíduos e adequação física de coletores, caçambas, contenções para resíduos perigosos e outras melhorias necessárias para coleta seletiva, conforme normas técnicas específicas;
- Emissão de materiais particulados das máquinas: adequação dos exaustores de pó, desenvolvimento de procedimentos operacionais e rotinas de manutenção dos equipamentos;
- Emissão de produtos de combustão dos veículos automotores a diesel: estabelecimento de regras para fornecedores e monitoramento do nível de fumaça dos veículos, segundo legislação específica;
- Geração de efluentes industriais: desenvolvimento de rotina para tratamento bacteriológico das caixas separadoras de água e óleo, assim como o monitoramento dos parâmetros da rede de efluentes;

- Geração de efluentes domésticos: desenvolvimento de rotina para tratamento bacteriológico das caixas de gordura, assim como o monitoramento dos parâmetros de efluentes. Melhoria nas instalações da rede de efluentes do refeitório;

- Geração de ruído: estabelecido monitoramento ambiental das fontes de ruído segundo a norma NBR 10151, referente à Avaliação do ruído visando o conforto da comunidade;

- Consumo de água, energia elétrica e outros recursos naturais: implementados indicadores e faixas de controle para consumo, com monitoramento periódico;

- Vazamentos de gases e derramamentos de óleo, graxa e produtos químicos: adequação do plano de emergências da unidade para perigos ambientais, estabelecimento de rotinas ambientais de manutenção para todos os equipamentos da unidade segundo critério de criticidade, melhorias em instalações para contenção contra vazamentos e aquisição de equipamentos para combate à emergência ambiental;

- Incêndio e explosão: adequação do plano de emergências da unidade para perigos ambientais e readequação dos equipamentos para combate a incêndio.

Além do trabalho de implementação dos controles ambientais, a Tabela 12 demonstra as principais ações sistêmicas implantadas, conforme estudo de caso. Essas melhorias derivaram de ajustes necessários ao emprego das metodologias onde o grupo de trabalho atuou diretamente com os critérios propostos pelas sistemáticas abordadas.

Tabela 12 - Principais Adequações Sistêmicas Implementadas

Identificação de Aspectos Ambientais Anterior (2004)	Identificação de Aspectos Ambientais Segundo Estudo de Caso (2007)
Identificação de aspectos centralizada em uma pessoa, apenas com consulta às áreas	Realizado levantamento de dados junto à equipe de trabalho com representantes de todas as áreas da empresa, juntamente com os funcionários de cada setor de trabalho
Metodologia para aspectos e impactos adotada conforme orientação corporativa, sem análise da adequação	A metodologia Matriz de Impacto Ambiental sofreu ajustes na forma de avaliação dos filtros, conforme aplicação prática e acompanhamento dos resultados. Optou-se por utilizar a sistemática apenas para as condições normais e anormais de operação e complementar trabalho segundo metodologia de riscos ambientais
Falta de dados históricos e padronização da sistemática utilizada	Adotou-se controle para cada etapa desenvolvida segundo sua versão e responsável pelo levantamento de dados. Os registros foram padronizados e um procedimento detalhado, constando a metodologia utilizada, foi emitido junto ao sistema de padronização e controle de documentos da empresa
Dados identificados de forma incompleta	Utilizou-se o fluxograma de processos da organização para levantamento de dados, possibilitando maior abrangência das atividades. Estabelecida frequência periódica de atualização vinculada às demais rotinas do sistema de gestão ambiental
Sistema de gestão ambiental não atingiu todas as etapas de implantação devido a falhas no planejamento do sistema	A etapa de planejamento do SGA foi estruturada de forma eficaz. O sistema evoluiu com a adoção de todos os critérios e possibilitou a certificação da empresa segundo a norma ISO 14001, através de certificadora externa associada à Organização Internacional de Normalização (ISO)
Aspectos de temporalidade passada não contemplados na identificação dos aspectos ambientais	Realizada análise do solo e água subterrânea, considerando as interferências ocorridas em situações passadas. A análise foi contemplada na identificação dos aspectos e perigos ambientais
Falhas nos controles dos aspectos ambientais comprometendo a conformidade ambiental	O grupo de trabalho atuou na implementação dos controles durante o período do estudo de caso. A conformidade dos aspectos ambientais evoluiu para 97%, contribuindo para o desempenho ambiental e com os objetivos e metas da organização
Controle e atualização da legislação ambiental inexistente, interferindo na avaliação da significância dos impactos ambientais	Identificada necessidade de um sistema de levantamento de legislação, com atualização periódica e específica para a organização. O sistema foi implementado após contratação de uma consultoria externa especializada
Aspectos e controles desconhecidos pelos funcionários	Foi realizada capacitação de todos os funcionários próprios e terceiros pelo grupo de trabalho na identificação de aspectos e perigos ambientais, assim como os controles vinculados. Esta necessidade de treinamento foi inserida como escopo da sistemática de capacitação da empresa para novos funcionários e reforço periódico das informações aos envolvidos
Riscos ambientais com metodologia similar ao levantamento de aspectos ambientais de rotina	Implementada metodologia diferenciada para tratar riscos ambientais através da APPA, considerando ocorrência potencial da perda ao meio ambiente
Metodologia sem vínculos com os demais sistemas de gestão	Identificou-se junto às metodologias forma de integração com práticas associadas ao Sistema da Qualidade e Sistema de Controle de Perdas

5. DISCUSSÃO

Esta pesquisa abordou a estruturação da etapa de planejamento do sistema de gestão ambiental da empresa metalúrgica e suas variáveis de influência, com foco no controle ambiental das atividades, produtos e serviços da organização estudada.

Optou-se pelo emprego da metodologia Matriz de Impacto Ambiental, com critérios baseados nas normas NBR ISO 14001 e ISO 14004 devido à possibilidade de integração da sistemática aos requisitos ambientais empregados pela organização.

Para identificação de aspectos ambientais emergenciais, adotou-se as diretrizes da norma BS 8800, dentre as diversas observadas na literatura revista, com adaptação da metodologia de Análise Preliminar de Perigos (APP). Decidiu-se utilizar sistemática similar a adotada pela organização para análises de riscos em Segurança e Saúde Ocupacional.

Juntamente com a análise crítica da metodologia Matriz de Impacto Ambiental, observa-se uma defasagem na identificação dos dados relacionados às atividades, aos aspectos e aos impactos ambientais mantidos pela organização. A prática implantada no ano de 2004 não passou por atualizações, em função da forma como a metodologia foi adotada, o que ratifica a necessidade de um sistema dinâmico onde os controles sobre os impactos ambientais sejam acompanhados frequentemente. O estudo de caso evidencia que um aspecto ou perigo podem deixar de atender a conformidade ambiental em função de falhas na manutenção da rotina sobre os controles.

Através das metodologias apresentadas, percebe-se como um dos grandes ganhos a adoção das práticas com envolvimento do grupo de trabalho. A maneira como a sistemática foi empregada possibilitou grande aprendizado de todas as áreas envolvidas e tornou as células de trabalho autogerenciáveis. O sistema evoluiu de um banco de dados, onde era

coordenado e atualizado por único responsável, para um controle sistêmico, onde as próprias áreas atualizam e analisam seu desempenho periodicamente, através do Índice de Conformidade Ambiental.

5.1 Avaliação das Metodologias de Impacto Ambiental

A metodologia Matriz de Impacto Ambiental foi empregada em 2004 sem a distinção de condições rotineiras de operação e potenciais riscos ambientais vinculados ao processo. O estudo de caso revelou que as matrizes, segundo os critérios propostos pela organização estudada, possibilitam a aplicação para condições normais, anormais e emergenciais de operação de maneira eficiente, onde todos os aspectos sejam identificados e avaliados de forma abrangente. As deficiências levantadas na pesquisa relacionam-se a forma como a metodologia foi implementada anteriormente, sem o envolvimento completo das áreas e apresentando falhas no levantamento das atividades e na avaliação dos filtros de significância. Os critérios de filtragem apresentam-se consistentes, com escopo ainda mais abrangente do que sugere as normas NBR ISO 14001 e NBR ISO 14004.

O levantamento de perigos ambientais, como pode ser observado, foi constituído de uma metodologia específica e distinta da empregada para aspectos ambientais em condições normais e anormais de operação. Assim como outras ferramentas utilizadas para avaliação de riscos ambientais citadas, como o FMEA e HAZOP, a APPA é um método direcionado para priorizar os aspectos e impactos ambientais segundo uma escala de avaliação do seu grau de importância, permitindo a organização estabelecer prioridades para atuar. No entanto, a exemplo dos critérios definidos e empregados pela Matriz de Impacto Ambiental, a Análise Preliminar de Perigos Ambientais apresenta um nível de subjetividade para enquadramento da representatividade do impacto em seus critérios. A avaliação da gravidade, por exemplo, pode

apresentar um alto conteúdo de subjetividade pois se baseia nas observações e interpretações do avaliador. Observa-se que estudos realizados por intermédio de outras sistemáticas, também apresentam evidências de critérios que demonstram características subjetivas em sua avaliação, apesar da observação de não comprometerem a identificação de aspectos e impactos realizada. O Autor Coimbra (2003), por exemplo, ratifica a constatação através de sua pesquisa de significância de aspectos e impactos por intermédio do FMEA. O desenvolvimento do estudo, realizado em quatro empresas da indústria cerâmica, apresentou a subjetividade como fator de influência na avaliação da eficácia dos resultados da avaliação de impactos ambientais. O autor complementa ao citar que a confiabilidade plena dos resultados obtidos segundo a metodologia FMEA, necessita de uma integração profissional responsável e exige perfeita sintonia de interesses para diminuir a tendenciosidade.

O diferencial em utilizar a Análise de Perigos Ambientais, assim como outras metodologias para riscos ambientais, é a identificação de potenciais causas para os aspectos emergenciais, além de considerar e valorizar os controles mitigadores existentes na avaliação do perigo ambiental. Por não considerar as potenciais causas, a Matriz de Impacto Ambiental torna-se ainda mais subjetiva quando define controles para os aspectos emergenciais, gerando maior possibilidade da implementação de controles ineficazes, sem promover ações às reais causas. Nesta pesquisa, a forma de tratamento dos potenciais impactos ao meio ambiente, através da identificação e atuação em causas, mostrou-se como uma forma preventiva de atuação e um importante parâmetro para identificar as prioridades de adoção de controles junto aos perigos mais críticos. Apesar das observações apresentadas, pode-se concluir que o conjunto de critérios quantitativos e qualitativos implementados por intermédio das sistemáticas deste estudo de caso, apresenta-se como fatores atenuantes, reduzindo a subjetividade dos impactos identificados.

Com base nas sistemáticas apresentadas, fica evidente que o levantamento de aspectos e perigos ambientais tem papel fundamental para o planejamento e estrutura do SGA e uma metodologia que não envolva e comprometa diferentes níveis da organização, com complexidade ajustada às necessidades da empresa, afeta diretamente o resultado da organização e pode influenciar no funcionamento eficaz do sistema e sua credibilidade perante todos seus colaboradores.

5.2 Principais Dificuldades na Implementação das Metodologias de Impacto Ambiental

Segundo desenvolvimento do trabalho pode-se apresentar algumas dificuldades encontradas no decorrer desta pesquisa:

- Grande número de horas utilizadas por cada integrante do grupo de trabalho dedicadas a aplicação das sistemáticas. Esses funcionários, como evidenciado, não possuem atribuição específica à área de Meio Ambiente;
- Constante necessidade de reorientação e correções, principalmente no início do trabalho, devido ao uso de ferramentas distintas e complexas: Matriz de Impacto Ambiental e Análise Preliminar de Perigos (APPA);
- Falta de um banco de dados automatizado para facilitar o controle e atualização das matrizes e planilhas de dados;
- Subjetividade na aplicação de alguns critérios das sistemáticas baseados nas observações e interpretações do avaliador.

Com base nestas dificuldades, recomenda-se às organizações interessadas em implementar as práticas descritas por intermédio desta pesquisa que definam previamente os

resultados esperados com o trabalho e avaliem os recursos necessários, considerando o porte da empresa e a complexidade de seus processos.

6. CONCLUSÕES

A avaliação dos resultados permite concluir que, baseado na organização estudada, a Matriz de Impacto Ambiental é uma metodologia eficiente para identificação de aspectos e avaliação de impactos ambientais. No entanto, é preciso considerar a forma de abordagem da sistemática e a estrutura dos filtros de significância como fatores determinantes para confiabilidade dos dados identificados.

Foi realizada identificação de aspectos e respectiva avaliação dos impactos ambientais da empresa metalúrgica por intermédio de grupos multidisciplinares. A análise evidenciou inconsistência dos dados avaliados anteriormente pela organização em relação ao levantamento do estudo de caso que constatou defasagem para o número de atividades, aspectos ambientais, impactos ambientais e aspectos ambientais significativos identificados.

Após nova aplicação dos filtros de significância sobre os dados de 2004, o grupo multidisciplinar implantou controles sobre 415 aspectos e perigos ambientais e obteve como resultado a evolução da conformidade ambiental para 97% do sistema de gestão ambiental.

O estudo aponta, juntamente com outros pontos críticos do processo produtivo, que 71% dos aspectos ambientais da empresa são constituídos por resíduos sólidos, sendo os resíduos contaminados por óleo e derivados os maiores potenciais de alteração do meio ambiente. O restante da tipologia dos aspectos identificados acompanha a complexidade do processo em questão e não foi necessário agregar outras metodologias complementares ou especialistas para avaliação, considerando o meio afetado e o nível de profundidade da análise.

A metodologia Análise Preliminar de Perigos Ambientais (APPA) trás ganhos importantes quando utilizada para aspectos ambientais emergenciais, pois auxilia na

identificação das causas de riscos ambientais e considera controles mitigadores adotados pela organização. Agrega, portanto, mais elementos para eficácia das ações de controle tomadas quando comparado a Matriz de Impactos Ambientais.

A etapa de planejamento da ISO 14001 foi estruturada de forma eficaz, conforme principal objetivo desta pesquisa. O SGA recebeu a certificação segundo trabalho desenvolvido, através de instituição credenciada pela Organização Internacional de Normalização (ISO).

Conclui-se que as metodologias empregadas para identificação de aspectos e avaliação de impactos ambientais nesta dissertação são ferramentas eficientes, quando empregadas sob abordagem multidisciplinar e sistêmica. Trata-se de um dos principais fatores que pode comprometer a etapa de planejamento do sistema e conseqüentemente todo o Sistema de Gestão Ambiental.

Foram identificadas e realizadas melhorias no processo que permitiram importantes resultados para a empresa, contribuindo para adequações em instalações, no monitoramento, na rotina de trabalho e ajustes na implementação das metodologias de impacto ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R.; MELLO, C.S.; CAVALCANTI, Y. **Gestão ambiental: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Thex, 2004.

ANTUNES, A.; PEREIRA JUNIOR, N.; EBOLE, M. F. **Gestão em Biotecnologia**. Rio de Janeiro: E-Papers, 2006. 324p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT/CB 38 - gestão ambiental. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/cb38>>. Acesso em: 03 jan. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. Interpretação NBR ISO 14001 (2004). Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/cb38>>. Acesso em: 03 jan. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. NBR 10151, 2000. Rio de Janeiro. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. Sistema de gestão ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. ISO 14004, 1996. Rio de Janeiro. 31 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. Sistema de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. ISO 14001, 2004. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. ISO 9000, 2000. Rio de Janeiro.

BORGES, T.G.F. Ministério Público e o Combate à Poluição: As Condições Necessárias. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 5. 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Editora, 2001. p. 615-621.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2006b. Disponível em: www.mma.gov.br/port/sqa/residuos. Acesso em: 15 abr. 2008.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986. **Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente**. (Publicado no D.O.U de 17/2/86).

BRITISH STANDARD. BS 8800: **Guia para Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional**. 1996.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 7. ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 1998.

COIMBRA, M. Menezes. **Aplicação da análise de modo e efeitos de falha potencial (FMEA) para avaliação de significância de aspectos e impactos ambientais da indústria cerâmica**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

DEMAJOROVIC, Jacques. **Sociedade de Risco e Responsabilidade Socioambiental**. São Paulo: Senac, 2001.

DNV. **Administração Moderna da Segurança - Gestão do Controle de Perdas**. Rio de Janeiro, 2000. (Manual de Treinamento).

EPELBAUM, M. **Impacto Ambiental: A Base de gestor ambiental**. São Paulo. 2005. Disponível em <<http://www.elluxconsultoria.com.br/cipa288>>. Acesso em: 12 dez. 2007.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento Ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2000.

FREITAS, André Luís Policani ; SUETT, Waidson Bitão. **Modelo para avaliação de riscos em ambientes de trabalho: um enfoque em postos revendedores de combustíveis automotivos**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR500338_8042.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2008.

FURTADO, J. S.; Ferreira da SILVA, FERREIRA da E. R., MARGARIDO, A. **Estratégias de gestão ambiental e os negócios da empresa**. São Paulo: 2001. Programa de Produção Limpa. Departamento de Engenharia de Produção e Fundação Vanzolini. Escola Politécnica, USP. Disponível em: <<http://www.teclim.ufba.br/jsfurtado>>. Acesso em: 06 jan. 2008.

HARRINGTON, H. J.; KNIGHT, A. **A implementação da ISO 14000**. São Paulo: Atlas, 2001.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. The ISO story. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/about/the_iso_story/iso_story_founding.htm>. Acesso em: 01 dez. 2007.

LINZMAYER, E. **Guia básico para administração da manutenção hoteleira**. 3. ed. São Paulo: Senac, 2004.

MACEDO, R.K. **Gestão Ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1994.

MARCOS, J. S. Instrumentos de Gestão Ambiental. **Revista do Meio Ambiente**, Portugal; n. 23, p. 23-26, 2003. Disponível em <<http://www.ambiente.gov.mo/portugues/07/lotus23/12305.asp>> acesso em: 06 jan. 2008.

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES. OHSAS 18001: **Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional - Especificação**. 1999.

OLIVEIRA, J. H. R. de. **M.A.I.S. : Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional**. Florianópolis, 2002. Tese Doutorado. 217 p.

OLIVEIRA, O.J. (Org.). **Gestão da Qualidade. Tópicos Avançados**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

SEBRAE. **Curso Básico de Gestão Ambiental**. Brasília: 2004. Disponível em: <<http://www.df.sebrae.com.br/Downloads/ambiental>>. Acesso em: 23 mai. 2007.

SILVA, J. C. T. da. SILVA, M. S. T. da, MANFRINATO, J. W. S. **Correlação entre a gestão da tecnologia e gestão ambiental nas empresas**. Revista Produção, São Paulo, v. 5, n. 2, mai/ago. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v15n2/v15n2a05>. Acesso em: 15 dez. 2007.

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

WEBER, P. S. **A Gestão Ambiental na Empresa**. São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/08set2004>>. Acesso em: 20 out. 2004.