



FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSO
GESTÃO E TECNOLOGIA INDUSTRIAL

ANTONIO JOSÉ FREITAS RAMOS SAMPAIO

ANÁLISE DE OCORRÊNCIAS COM POSSÍVEIS
IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA INDÚSTRIA
PETROQUÍMICA

Salvador
2014

ANTONIO JOSÉ FREITAS RAMOS SAMPAIO

ANÁLISES DE OCORRÊNCIAS COM POSSÍVEIS
IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA INDÚSTRIA
PETROQUÍMICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação Stricto Sensu da Faculdade Tecnologia
SENAI CIMATEC como requisito parcial para a defesa do
título de Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial

Orientadora: Prof. Dr^a. Edna dos Santos Almeida

Salvador
2014

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Tecnologia
SENAI Cimatec

Sampaio, Antonio J. F. R.

Análise de ocorrências com possíveis impactos ambientais em
uma indústria petroquímica / Antonio José Freitas Ramos Sampaio. -
Salvador, 2014. 48f.

1. PML 2. Análises de Ocorrências. I. Título

CDD 629.2504

ANTONIO JOSÉ FREITAS RAMOS SAMPAIO

ANÁLISE DE OCORRÊNCIAS COM POSSÍVEIS
IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA INDÚSTRIA
PETROQUÍMICA

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial, Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC.

Aprovada em 29 de setembro de 2014.

Banca Examinadora

Orientadora: Edna dos Santos Almeida

Doutora em Química pela Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

Membro interno: Lilian Lefol Nani Guarieiro.

Doutora em Química Analítica pela Universidade Federal da Bahia, Salvador.

Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC

Membro externo: Joana Fidelis da Paixão

Doutora em Geologia pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, Salvador.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IFBA.

Dedico este trabalho a
pessoas grandiosas, do
tamanho em que um dia
eu sempre sonhei em ser,
aos meus queridos, meus
velhos, aos meus pais.

AGRADECIMENTO

Agradeço a todos os amigos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho tão inestimável e importante para a minha vida e carreira.

Em primeiro lugar à minha orientadora Dra. Edna dos Santos Almeida pela paciência, incentivo, pela incansável e minuciosa leitura e correção desta dissertação, sempre me trazendo para as bases da excelência e pelas várias horas de discussões que me proporcionaram a concretização deste trabalho tão sonhado.

A todos os professores do Mestrado que, com inigualável excelência didática, me passaram indispensáveis conhecimentos através de suas aulas tão empolgantes.

A minha namorada Larissa Fialho pelo inestimável apoio estando sempre ao meu lado no momento em que mais precisei e pela ajuda na leitura e correções desta dissertação.

Ao meu querido irmão pelo grande apoio em tudo que foi preciso para a realização deste trabalho.

Ao meu grande amigo Wilton Mendes de Jesus que incansavelmente me ajudou na coleta de dados da pesquisa e a todos os operadores, engenheiros e encarregados de processos das plantas estudadas que, tão amigavelmente me auxiliaram na realização deste trabalho.

Ao meu incansável amigo Denilton Cruz pela inestimável ajuda resolvendo diversas pendências do mestrado, agindo por mim em Salvador.

Ao meu grande amigo Murilo pelas tantas palavras e ações de incentivo, sobretudo nos momentos críticos do mestrado em que mais precisei.

E em especial às pessoas sem as quais nada disso poderia ter se tornado realidade, aos meus queridos pais.

RESUMO

As organizações têm considerado os impactos ambientais provenientes de suas atividades operacionais como uma importante oportunidade de melhoria, tendo em vista as exigências de diversos setores sociais, empresariais e governamentais que pressionam as empresas, levando-as a buscarem medidas que garantam a preservação ambiental em seus processos produtivos. Sendo assim, a forma como o Sistema de Gestão Ambiental - SGA atua nas organizações pode trazer grandes benefícios para a empresa e é de suma importância para a sobrevivência dos negócios. Neste contexto, a presente dissertação de mestrado teve como objetivo analisar o SGA de uma empresa, bem como avaliar as ocorrências com possíveis impactos ambientais registrados no setor produtivo da mesma, com o intuito de propor ações de gestão pelo setor de meio ambiente em conjunto com as ações técnicas de controle e monitoramento. Para tanto, realizou-se um estudo em uma empresa instalada no Polo Industrial de Camaçari, que atua no ramo químico e petroquímico onde, através de análise documental e aplicação de questionário, constatou-se que a empresa possui um SGA robusto, investe em treinamentos e em programas internos voltados à conscientização e à preservação ambiental. Porém, existem lacunas no seu SGA que apontam oportunidades de melhorias, uma delas está relacionada às ocorrências com possíveis impactos ambientais onde foi sugerido ser analisado pelo setor ambiental para fornecer informações ao SGA, norteando suas ações a favor da minimização de tais ocorrências. Comprovou-se que a utilização de boas práticas operacionais como ferramenta de Produção Mais Limpa - PML e os modelos de avaliação de impacto ambiental propostos pela norma ISO 14001 podem proporcionar ao SGA da empresa, uma melhor visualização dos impactos ambientais advindos de seus processos, bem como suas causas e seus possíveis desdobramentos e, com isto, servir como um aporte na tomada de decisão. A partir das conclusões obtidas, foram recomendadas alternativas para a implantação no SGA da empresa, além de ações de melhorias em prol da diminuição das ocorrências registradas.

Palavras chave: Ocorrências com impacto ambiental, Sistema de Gestão Ambiental, Produção Mais Limpa.

ABSTRACT

The way the Environmental Management System - EMS operates in organizations can bring great benefits to the company and is of paramount importance for the survival of the business. In this context, this dissertation aims to analyze the SGA of an enterprise, as well as evaluating occurrences with potential environmental impacts, recorded in the same productive sector, with a view to proposing management actions by the environmental sector together with the technical control measures and monitoring. To this end, we performed a study on a company installed in Camaçari Industrial Complex, which operates in the chemical and petrochemical industry where, through documentary analysis and questionnaire, it was found that the company has a robust EMS, invests in training and internal programs aimed to environmental preservation. However, there are gaps in its Environmental Management System that indicate improvement opportunities, one of them is related to occurrences with potential environmental impact (liquid and gases chemical leak, soot smoke and mists emissions, fire and explosions.) which was suggested to be examined by the environmental sector to provide information to the EMS, guiding their actions to minimize such occurrences. It was found, from the analysis made, that cases involving early fires were reduced from the use of good operating practices (one of the technical methodology for cleaner production) in order to prevent these accidents. Improvement actions focused on good operating practices on reduction of other incidents recorded were recommended. Through analysis of the sectors studied under the EMS, it was identified correlation between internal departments compared with the whole enterprise EMS propose trough measures to improve their interactions. The specific analysis of each type of occurrence with possible environmental impact provided greater distinctness in the visualization of each case, allowing for better understanding of possible causes, which guided the actions proposed improvements. It was shown that the use of good operating practices as Cleaner Production Tool and models of environmental impact assessment proposed by the ISO 14001 EMS can provide to the company a better view of environmental impacts arising from their processes, as well as its causes and its possible outcomes and, thus, serve as an input in decision making.

Keywords: Occurrences with environmental impact, Environmental Management Corporate Environmental Management, Cleaner Production, Good Operating Practices .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Interações das Empresas em seu Meio Ambiente.....	11
Figura 2 – Representação <i>Triple Botton Line</i>	15
Figura 3 – Ciclo PDCA.....	27
Figura 4 – Geração de Resíduos na Produção Industrial.....	35
Figura 5 – Técnicas Para Redução da Poluição.....	36
Figura 6 – Fluxograma do Sistema de Coleta de Dados para a Entrevista	62
Figura 7 – Fluxograma do Levantamento Documental.....	66
Figura 8 – Ocorrências Anuais por Planta Produtos Líquidos.....	90
Figura 9 – Ocorrências por Turno (Produtos Líquidos).....	92
Figura 10 – Ocorrências Anuais por Planta - Produtos Gasosos.....	98
Figura 11 – Ocorrências Anuais por Turno - Produtos Gasosos.....	99
Figura 12 – Ocorrências Anuais por Planta - Incêndios/Explosões.....	105
Figura 13 – Número de Ocorrências por Turno - Incêndios/Explosões.....	106

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 – Abordagens para a Gestão Ambiental Empresarial.....	20
Quadro 2 – Família de Normas NBR ISO 14000.....	27
Quadro 3 – Estágios de Desenvolvimento de uma Norma Internacional pela ISO.....	28
Quadro 4 – Requisitos do programa Atuação Responsável.....	30
Quadro 5 – Diferenças entre Tecnologia Fim-de-tubo e PML.....	34
Quadro 6 – Resíduos Industriais.....	40
Quadro 7 – Temporalidade de Ocorrências com Impactos Ambientais..	41
Quadro 8 – Aspectos Ambientais em Virtude da Situação Operacional..	42
Quadro 9 – Classificação dos Impactos Ambientais em Escala Espacial.....	42
Quadro 10 – Distribuição das Unidades, Produtos e Localização.....	47
Quadro 11 – Características de Processos e Produtos da Planta 1.....	50
Quadro 12 – Características de Processos e Produtos da Planta 2.....	52
Quadro 13 – Setores e Entrevistados.....	53
Quadro 14 – Administração Geral.....	54
Quadro 15 – Administração Jurídico.....	55
Quadro 16 – Administração Financeiro.....	56
Quadro 17 – Recursos Humanos.....	56
Quadro 18 – Pesquisa e Desenvolvimento.....	57
Quadro 19 – Setor de Compras.....	57
Quadro 20 – Produção e Manutenção.....	58
Quadro 21 – Marketing.....	60
Quadro 22 – Setor de Distribuição.....	61
Quadro 23 – Situação Operacional - Produtos Líquidos.....	84
Quadro 24 – Aspectos Ambientais em Virtude da Situação Operacional	94
Quadro 25 – Situação Operacional.....	100
Quadro 26 – Aspectos e Impactos Ambientais	107
Quadro 27 – Propostas de Boas Práticas Operacionais - Produtos Líquidos.....	113
Quadro 28 – Propostas de Boas Práticas Operacionais - Produtos Gasosos.....	114
Quadro 29 – Propostas de Boas Práticas Operacionais – Incêndios/Explosões.....	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consequência/Magnitude dos Impactos Ambientais.....	44
Tabela 2 – Frequência das Ocorrências.....	45
Tabela 3 – Enquadramento de Impactos Ambientais.....	45
Tabela 4 – Insumos Camaçari.....	49
Tabela 5 – Acidentes Ocorridos em Todas as Áreas.....	83
Tabela 6 – Consequência/Magnitude - Produtos Líquidos.....	86
Tabela 7 – Frequência Média Envolvendo Produtos Líquidos.....	87
Tabela 8 – Frequência das Ocorrências com Produtos Líquidos.....	88
Tabela 9 – Enquadramento dos Impactos Ambientais - Produtos Líquidos.....	89
Tabela 10 – Consequência/Magnitude Produtos Gasosos.....	95
Tabela 11 – Frequência Média Envolvendo Produtos Gasosos.....	96
Tabela 12 – Frequência das Ocorrências com Produtos Gasosos.....	96
Tabela 13 – Impactos Ambientais - Produtos Gasosos.....	97
Tabela 14 – Consequência/Magnitude - Incêndios/Explosões.....	101
Tabela 15 – Frequência Média Envolvendo Incêndios/Explosões.....	102
Tabela 16 – Frequência das Ocorrências - Incêndios/Explosões.....	102
Tabela 17 – Enquadramento dos Impactos Ambientais - Incêndios/Explosões.....	103
Tabela 18 – Classificação das Ocorrências com Produtos Líquidos.....	109
Tabela 19 – Classificação das Ocorrências com Produtos Gasosos.....	111
Tabela 20 – Classificação das Ocorrências Incêndios e Explosões.....	112

LISTAS DE SIGLAS

ABIQUIM	– Associação Brasileira da Indústria Química.
ABNT	– Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ALMACO	– Associação Latino Americana de Materiais Compósitos.
ANPEI	– Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvidos das Empresas Inovadoras.
ANTT	– Agência Nacional de Transportes Terrestres.
BM & F	– Bolsa de Mercadorias e Futuros.
BOVESPA	– Bolsa de Valores do Estado de São Paulo.
CEBDS	– Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável.
COSIMA	– Comissão de Segurança Industrial e Meio Ambiente.
DIBP	– Disobutil Ftalato.
DOP	– Dioctil Ftalato.
DJSI	– <i>Dow Jones Sustainability Indexes.</i>
ETE	– Estação de Tratamento de Efluentes.
FISPQ	– Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico.
GOX	– Gás Oxo.
GLP	– Gás Liquefeito de Petróleo.
GRI	– <i>Global Reporting Initiative.</i>
ICCA	– <i>International Council of Chemical Association.</i>
ISE	– Índice de Sustentabilidade Empresarial.
ISO	– <i>International Organization for Standardisation.</i>
JSE	– <i>Johannesburg Stock Exchange.</i>
LRQA	– <i>Lloyd's Register Quality Assurance Ltd.</i>
NBR	– Norma Brasileira.
ONG	– Organização Não Governamental.
ONU	– Organização das Nações Unidas.
PAE	– Plano de Atendimento à Emergência.
P&D	– Pesquisa e Desenvolvimento.
PI	– Indicador de Pressão.
PML	– Produção Mais Limpa.
PRI	– Princípios para o Investimento Responsável.
SEBRAE	– Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

- SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.
- SGA – Sistemas de Gerenciamento Ambiental.
- SMS – Segurança, Meio Ambiente e Saúde.
- TEEB – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity.*
- UNEP – *United Nations Environmental Programme.*
- UNGC – *United Nations Global Compact.*
- UNPRI – *United Nations Principles for Responsible Investment.*
- WBCSD – *World Business Council on Sustainable Development.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 DEFINIÇÕES DO PROBLEMA	6
1.2 OBJETIVO GERAL	6
1.2.1. Objetivos específicos	7
1.3 IMPORTÂNCIA E MOTIVAÇÕES DA PESQUISA.....	7
1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	8
1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 GESTÃO AMBIENTAL	10
2.1.1 Histórico da Gestão Ambiental	10
2.2 ABORDAGENS PARA A GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL	20
2.2.1 Normas ISO 14001:2004 Sobre SGA	26
2.2.2 Programa de Atuação Responsável – ABIQUIM	29
2.2.3 Produção Mais Limpa – PML	31
2.2.4 Boas Práticas Operacionais em Industrias	37
2.2.5 Mudança de Tecnologia	38
2.3 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS.....	39
2.3.1 Caracterização das Ocorrências que Geram Impacto Ambiental	42
2.3.2 Avaliação da Importância dos Impactos	42
2.3.3 Classificação das Ocorrências que Geram Impactos Ambientais Através da Frequência	44
3 MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA	47
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	47
3.2 PRIMEIRA ETAPA - COLETA DE DADOS	52
3.3 SEGUNDA ETAPA - PESQUISA DOCUMENTAL.....	62
3.3.1 Área de Lotação	67
3.3.2 Local do Acidente	68
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.1 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA EMPRESA.....	69
4.1.1 Informações Sobre a Conduta Ambiental da Empresa	69

4.1.1.1	Administração Geral.....	69
4.1.1.2	Administração Jurídico.....	70
4.1.1.3	Administração Financeiro.....	72
4.1.1.4	Administração Recursos Humanos.....	73
4.1.1.5	Administração P&D.....	74
4.1.1.6	Administração Compras.....	75
4.1.1.7	Produção e Manutenção.....	75
4.1.1.8	Administração Marketing.....	78
4.1.1.9	Administração Distribuição.....	79
4.2	ANÁLISE DOCUMENTAL.....	81
4.2.1	Identificação das Ocorrências com Impactos Ambientais.....	81
4.2.2	Avaliação das Ocorrências com Produto Químico no Estado Líquido.....	84
4.2.3	Análises Gerais das Ocorrências Envolvendo Produtos Líquidos.....	89
4.2.4	Avaliação de Ocorrências Envolvendo Produtos Gasosos.....	93
4.2.5	Análises Gerais das Ocorrências Envolvendo Produtos Gasosos.....	97
4.2.6	Avaliação Incêndio e Explosão com Emissão de Fumos e/ou Névoas.....	99
4.2.7	Análises Gerais das Ocorrências de Incêndios e/ou Explosões.....	103
4.3	CLASSIFICAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS QUANTO AOS IMPACTOS.....	106
4.3.1	Classificação dos Impactos Ambientais.....	108
4.3.1.1	Produtos Líquidos.....	108
4.3.2	Classificação e Frequência das Ocorrências Produtos Gasosos.....	110
4.3.3	Classificação e Frequência das Ocorrências Incêndios e Explosões.....	112
4.4	PROPOSTA DE BOAS PRÁTICAS OPERACIONAIS.....	113
4.5	ANÁLISES E DISCUSSÕES DOS DADOS.....	115

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
5.1 Perspectivas Futuras.....	122
REFERÊNCIAS	123
ANEXO 1 Documento Acidentes Ocorridos em Todas as Áreas.....	131

1 INTRODUÇÃO

A escassez dos recursos naturais, bem como o interesse da humanidade em preservar o meio ambiente, a partir da adoção de um estilo de vida ecologicamente consciente e sustentável, têm motivado as empresas a modificarem suas rotinas e, gradativamente, se adequarem a essa imprescindível mudança comportamental.

Sendo assim, pressões formais exercidas por diversos setores da sociedade a favor do desenvolvimento sustentável vêm tomando notória proporção, induzindo as organizações empresariais a adotarem medidas que garantam a sustentabilidade das atividades corporativas nas suas mais variadas formas.

Neste contexto, observa-se que o governo, a sociedade e as empresas vêm encarando esta questão como um problema sistêmico, onde cada agente social possui individualmente uma parcela de participação e responsabilidade sobre os efeitos nocivos ao meio ambiente a partir de suas atividades.

Esta crescente consciência tem impulsionado estes setores a repensarem sobre seus modelos de atividades, levando-os a adotarem uma série de medidas voltadas ao desenvolvimento sustentável, a fim de atenderem a esta demanda ambiental.

Neste sentido, MAXIMIANO (2011, p.317) afirma que:

“O conceito de desenvolvimento sustentável baseia-se no entendimento de que os problemas do planeta são interdependentes e sistêmicos. (...), um país não poderá alcançar seus objetivos econômicos sem respeitar objetivos sociais e ambientais (...).”

No âmbito governamental, as atenções do estado acerca dos impactos ambientais provenientes das diversas atividades humanas não são recentes. Entretanto, “foi nas últimas três décadas do século XX que os governos de diversos países e variados segmentos da sociedade civil organizada passaram a inserir o tema na agenda do governo” (BARBIERI, 2011).

Isto se confirma através da iniciativa de diversos países que vêm adotando políticas públicas e mecanismos regulatórios com foco exclusivamente em melhorias voltadas à qualidade ambiental e de processo, através de redução de emissões ao meio ambiente. Inclusive, a este respeito, são comuns e variados os artigos publicados que fazem referência às problemáticas enfrentadas pelas empresas que buscam atender as exigências governamentais que regulam as emissões de

resíduos, a exemplo do setor de produção de energia elétrica entre outros (THIRUCHELVAM *et al.*, 2003).

Não obstante, o interesse e as exigências que partem da sociedade que demandam por práticas ambientalmente sustentáveis nas indústrias têm se mostrado cada vez mais intensos. O nível de consciência dos consumidores atuais vem exigindo não apenas produtos de alta qualidade e valor agregado, mas também, produtos cuja produção esteja em conformidade com diversos princípios éticos, entre eles, a sustentabilidade ambiental (SAVITZ, 2007).

Diversos autores reforçam essa ideia, ressaltando o nível de consciência destes consumidores, no momento da escolha de um determinado produto em meio a grande oferta, PEARSON (2011, p.78) afirma que:

“Diante da abundância de oferta, o cliente contemporâneo privilegiará as empresas comprometidas com o bem-estar de sua comunidade, seja por meio da preservação do meio ambiente, seja por práticas sociais responsáveis.”

A relevância de práticas empresariais ecologicamente sustentáveis tem se mostrado atrativas para as corporações, por se configurar como uma oportunidade de crescimento, através da conquista de novos mercados e clientes. Sobre esta perspectiva, PEARSON (2011, p. 79) ressalta que:

“(…) nas últimas décadas, a manipulação do poder de compra pelos clientes conscientes criou nichos “verdes” de mercados cada vez mais expressivos – um público preocupado com a questão ambiental e disposto a pagar mais por produtos ecologicamente corretos”.

Além disto, sob o foco econômico, estudos recentes mostram que os impactos ao meio ambiente têm levado a prejuízos de até US\$ 6,5 trilhões ao ano no mundo (UNPRI, 2012), sendo que um terço desse valor poderia ser economizado, se as empresas e o governo investissem Us\$45 milhões anualmente em conservação ambiental e em boas práticas operacionais (TEEB, 2010).

De fato, as atenções se voltaram para o tema meio ambiente e esta realidade tem contagiado diversos setores da sociedade, Organizações Não Governamentais - ONGs, comunidades internacionais, políticos, consumidores, administradores, cientistas e cidadãos comuns. Entretanto, na visão de BARBIERI (2011, p.4):

“(…) para a maioria das empresas, essa preocupação ainda não se transformou em práticas administrativas e operacionais efetivas, pois, se isso já tivesse ocorrendo, o acúmulo de problemas ambientais que coloca em risco todos os seres vivos certamente não seria visto com tanta intensidade”.

PEARSON (2011, p.116) reforça que:

“Ainda hoje, nem todas as empresas abraçam a sustentabilidade como componente fundamental da gestão. Pelo contrário: muitas implantam soluções precárias, respondendo apenas às demandas mais urgentes e protelando a criação de um sistema de gestão eficaz. Por isso, é comum encontrar organizações que se dizem, “verdes”, mas, no fundo, fazem pouco para diminuir seu impacto ambiental”.

Sendo assim, desenvolver produtos, processos e técnicas produtivas ecologicamente eficientes, que previnam acidentes com impacto ao meio ambiente, que empreguem matérias primas de baixo impacto ambiental e que, além disso, gerem poucos resíduos como subprodutos do seu processo produtivo têm impulsionado o setor industrial a buscar soluções.

Em resposta às constantes pressões legais, públicas e sociais, as empresas vêm adotando mecanismos que proporcionam melhorias na performance ambiental de seus processos produtivos. A implantação de Sistema de Gestão Ambiental – SGA é um exemplo de tais mecanismos que têm proporcionado diminuição dos impactos ambientais advindos das atividades industriais.

Este tema tem sido discutido em abordagens estratégicas, funcionais e de processos produtivos nos mais variados setores industriais, trazendo exemplos de como as empresas têm trabalhado em prol da redução dos seus impactos ambientais.

Sobre os tipos de ações voltadas à diminuição do impacto ambiental no contexto operacional e em resposta às pressões que obrigam as corporações a adotarem medidas de gestão ambiental, SELLITTO *et al.* (2006, p.558) afirmam que as empresas:

“(…) costumam responder a pressões ambientais com: i) controles do tipo fim-de-tubo, instalando dispositivos que neutralizam os ataques ambientais, mas não interferem no processamento; ii) controles em processo, reprojatados para reduzir as pressões ambientais, reaproveitar materiais e racionalizar insumos energéticos; ou iii) incorporando à missão da empresa um desempenho ambiental elevado, geralmente por pressão do mercado consumidor, tão fiscalizador quanto os agentes legais”.

Sendo assim, a implantação de SGA é a principal estratégia utilizada pelas empresas, em resposta as crescentes pressões internas e externas a favor da produção ambientalmente correta e da redução dos impactos ambientais advindos da produção.

A adoção de um modelo de gestão ambiental é influenciada por duas vertentes distintas que estão atreladas às razões defensivas ou proativas. Nos modelos defensivos, as empresas buscam soluções de operacionalidade que estejam em conformidade com as regulamentações ambientais em vigor no mercado (CORAZZA, 2003).

As empresas que optam pela adoção de modelos proativos, por sua vez, têm como objetivos a prevenção e redução das ocorrências com impactos ambientais por meio da antecipação quanto à evolução das regulamentações ambientais. Isto se dá através da incorporação voluntária de boas práticas ambientais em seu sistema produtivo. Esta postura de antecipação à evolução das leis e regulamentações é classificada como gestão antecipada (CORAZZA, 2003).

Nos sistemas de gestão antecipada, as corporações monitoram as suas atividades operacionais, através da mensuração quantitativa e/ou qualitativa dos impactos ambientais advindos dos seus processos produtivos, tornando-se capazes de conhecer e controlar os vetores causadores destes impactos (PEARSON, 2011).

Entretanto, a identificação dos vetores causadores de impactos ambientais nos processos industriais, muitas vezes é complexa e exige minuciosa análise para ser corretamente interpretada. Por este motivo, em alguns casos, as empresas adotam métodos simples que resumem as informações geradas e alimentam o seu SGA com informações não tão precisas (SEIFFERT, 2006).

Como exemplo desta prática, destaca-se a geração de indicadores através de métodos puramente quantitativos que são empregados no levantamento de dados para serem transformados em informações por meio do SGA das empresas.

Os métodos quantitativos, de maneira geral, apresentam algumas fragilidades, pois, muito embora sejam de fácil entendimento, a simplificação extrema de dados tão complexos e a forma simples e resumida de comunicação, podem passar a não expressar a realidade (MELO e PEGADO 2006). Porém, possuem algumas vantagens, entre elas:

- Resumo e comunicação simplificada da informação exigida para o SGA;
- Fácil identificação de prioridades de ação;

- Quantificação das lacunas, que são barreiras reais que impedem as metas estabelecidas serem atingidas (MELO e PEGADO, 2006).

Neste sentido, a depender da tipologia do sistema de avaliação dos impactos e da conduta ambiental adotada pelo SGA das empresas para mensurar a eficiência ambiental em seus processos, os resultados obtidos podem não contemplar dados e informações precisos, acerca dos efeitos ambientais advindos dos processos industriais propriamente ditos, e sim, evidenciar a eficiência da gestão interna. A este respeito, SELLITTO *et al.* (2006) ressalta que:

“(...) observam-se duas lacunas em sistemas de medição de impactos ambientais que mostram-se pouco úteis na análise do efeito ambiental de cadeias produtivas; e alguns sistemas de medição dão mais importância a indicadores de eficiência na gestão interna do que aos efeitos ambientais causados ou não evitados pela gestão.”

Sendo assim, independentemente da forma ou do tipo de mecanismo utilizado pelo SGA das empresas, para avaliar os aspectos e medir os impactos ambientais provenientes das suas atividades fabris, o primeiro passo é criar um envolvimento de todos os setores da empresa com o seu SGA.

O segundo passo é a identificação dos tipos e frequência de impactos ambientais advindos dos processos produtivos. Para isto, a criação de procedimentos de identificação dos aspectos e avaliação de impactos ambientais deve ser capaz de gerar informações que contribuam e promovam o envolvimento de todos os setores da empresa, integrando-os ao SGA da mesma (SEIFFERT, 2010).

O terceiro passo é criar ou adotar mecanismos que gerem informações qualitativas acerca das ocorrências com impacto ambiental, levantando os fatores que levam ao seu acontecimento, bem como, seus impactos em todos os setores da indústria, promovendo assim, um entendimento sistêmico de suas origens e desdobramentos, para com isto, avaliá-las e transformá-las em informações confiáveis, capazes de nortear a tomada de decisão das empresas, proporcionando ações mais direcionadas e eficientes em prol da redução dessas ocorrências (SEIFFERT, 2010).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi analisar o SGA de uma empresa do ramo químico e petroquímico e avaliar as ocorrências com possíveis impactos ambientais registrados nos setores produtivos estudados e, com isto, propor ações

de gestão pelo setor de meio ambiente em conjunto com as ações técnicas de controle e monitoramento, visando redução destas ocorrências.

A seguir, serão apresentadas as definições do problema, os objetivos, a importância, motivações e limitações da pesquisa, bem como, a apresentação e caracterização da empresa, objeto de estudo desta dissertação.

1.1 DEFINIÇÕES DO PROBLEMA

O presente trabalho foi realizado nas unidades de processo intituladas **Plantas 1 e 2**, situadas em Camaçari-BA. Segundo (ROESCH, 2005, p.90) “Um problema pode ser definido tanto a partir da observação, como da teoria, ou ainda de um método que se queira testar”.

Partindo deste princípio, o problema desta pesquisa surgiu através da observação de frequentes ocorrências no setor operacional vivenciadas no ambiente de trabalho que se repetem no dia-a-dia das duas plantas operacionais estudadas. Ocorrências estas que, em sua grande maioria, podem ter ocasionado impactos ambientais, além de outros problemas, tais como: paradas emergenciais, acidentes envolvendo a integridade física de trabalhadores, eventos de princípios de incêndios e em alguns casos, geração de multas geradas por índices de especificação dos efluentes acima do estabelecido em contrato.

Neste contexto, questiona-se: quais os tipos e as causas de ocorrências com provável impacto ambiental são mais frequentes nas plantas estudadas, e como estas ocorrências deveriam ser tratadas pelo sistema de gestão ambiental da empresa?

1.2 OBJETIVO GERAL

Esta dissertação teve como objetivo geral analisar o Sistema de Gestão Ambiental - SGA de uma empresa do ramo químico e petroquímico e avaliar as ocorrências com possíveis impactos ambientais, para propor ações de gestão pelo setor de meio ambiente em conjunto com as ações técnicas de controle e monitoramento.

1.2.1 Objetivos específicos

- Analisar a atuação do SGA da empresa foco do estudo, visando propor ações para atuação da mesma, junto às questões das ocorrências com possíveis impactos ambientais.
- Identificar e analisar os tipos de ocorrências com impacto ambiental registradas nas unidades em um período de três anos.
- Propor boas práticas operacionais, tecnológicas e de gestão, visando à redução dos acidentes.

1.3 IMPORTÂNCIA E MOTIVAÇÕES DA PESQUISA

A realização deste trabalho foi motivada, em face da quantidade de registros de ocorrências operacionais vivenciadas no dia-a-dia de trabalho na indústria, ocorrências essas que se repetem com frequência, muito embora, poderiam ser evitadas através do estudo de suas causas, efeitos e prováveis impactos ambientais.

O intuito é que o estudo destes casos traga informações capazes de auxiliar o SGA da empresa estudada, para que a mesma possa desenvolver ações que promovam a eliminação ou, pelo menos, a redução destas ocorrências, possibilitando norteamento das ações empreendidas pelo SGA, para desta forma, atingir as expectativas de melhoria da qualidade ambiental nos processos.

Sob o ponto de vista social, a importância deste trabalho se dá uma vez que as atividades industriais e seus resíduos impactam diretamente no meio ambiente em que está inserida toda a sociedade, alterando a qualidade do ar, das águas, do solo e, conseqüentemente, afetando o bem estar e a saúde das pessoas, sobretudo a comunidade interna aos sites industriais e as que vivem nas comunidades circunvizinhas aos sites empresariais.

A motivação pessoal em realizar este estudo surgiu em função do interesse em encontrar as raízes causadoras das diversas ocorrências envolvendo impacto ambiental, vivenciados no dia-a-dia de trabalho na indústria do ramo químico e petroquímico, ocorrências estas que, na maioria dos casos, além dos prováveis impactos ambientais, geram prejuízos financeiros através de multas, além de afastamento de trabalhadores e, em casos extremos, demissões.

1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O estudo realizado apresentou limitações quanto à avaliação quantitativa dos impactos ambientais analisados, levando em consideração que para a obtenção dos resultados, não foram realizados experimentos que os comprovassem sob o ponto de vista quantitativo. Isto se deu, por este estudo se tratar de uma análise documental referente às ocorrências industriais passadas.

Sendo assim, por não terem sido utilizados equipamentos específicos para análises quantitativas dos impactos ambientais provenientes das ocorrências, não foi possível se ter um resultado exato de sua magnitude, e sim, um impacto provável.

O mesmo pensamento vale para as análises social e econômica das ocorrências, nas quais, a coleta de informações acerca dos impactos das emissões nas comunidades, bem como, os custos e perdas financeiras amargadas pela empresa advindas de cada caso, também não foram quantificadas sendo, portanto, analisados apenas os aspectos qualitativos de cada registro de ocorrências.

O tópico seguinte descreve a organização deste trabalho.

1.5 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos. O primeiro traz os aspectos introdutórios, bem como, a definição do problema da pesquisa, seus objetivos, importância, motivações e limitações.

O segundo capítulo traz o referencial teórico da dissertação, com o tema Gestão Ambiental Empresarial, destacando as suas principais abordagens e os Sistemas de Gestão Ambiental – SGA, enfatizando a norma ISO 14001. Neste capítulo foram abordadas as principais características da técnica de Produção Mais Limpa – PML, onde foram ressaltadas as boas práticas operacionais. O capítulo 2 finaliza com os métodos de avaliação de impactos ambientais, desenvolvidos por Seiffert (2010) com base na norma ISO 14001.

O terceiro capítulo contém os métodos e técnicas utilizadas na dissertação que são divididos em duas partes. A primeira explica o instrumento de coleta de dados utilizado, que foi a aplicação de um questionário, onde foram levantados dados sobre o SGA da empresa, bem como, a performance e a conduta ambiental

da mesma. A segunda parte explica a forma como foi realizado o método de levantamento documental e o detalhamento do mesmo.

O quarto capítulo apresenta os resultados e discussões, onde estão contidos os resultados e análise advindos dos questionários aplicados junto aos funcionários da empresa, bem como, as análises e classificação das ocorrências com impacto ambiental contido nos documentos internos às unidades estudadas e ainda, propõe boas práticas operacionais para cada caso estudado, faz as análises gerais das ocorrências e finaliza com as análises e discussões dos dados.

O quinto traz as considerações finais e conclusões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresenta a revisão da literatura, onde se buscou caracterizar os assuntos que embasarão a análise e discussão dos dados, além de terem servido como um guia na elaboração do instrumento de coleta de dados e análises documentais necessários à elaboração desta dissertação.

Este capítulo contém o tema gestão ambiental, seu histórico e suas abordagens ligadas à gestão ambiental empresarial. Também é apresentado o tema Sistema de Gestão Ambiental – SGA, mostrando suas principais características, a norma ISO 14001 e a técnica de Produção Mais Limpa – PML. Serão apresentados métodos de avaliação de impacto ambiental baseados na norma ISO 14001 e a utilização de PML.

2.1 GESTÃO AMBIENTAL

Nesta seção serão abordados alguns tópicos especiais acerca da gestão ambiental empresarial, com o intuito de buscar um melhor entendimento do papel a ser desempenhado pelas empresas, em um contexto de grandes pressões exercidas pelos diversos agentes formadores de opinião, que pressionam as organizações a buscarem soluções ou, ao menos, meios que minimizem os problemas ambientais.

Para isto, foram destacados os principais fatores que colaboram para o surgimento de discussões sobre gestão ambiental empresarial, além de uma revisão conceitual do tema.

A seguir será apresentada a evolução histórica sobre o tema Gestão Ambiental nas empresas.

2.1.1 Histórico da Gestão Ambiental

O interesse das empresas por ações ambientais, em sua grande maioria, não ocorre de maneira voluntária. Na prática, as organizações empresariais sofrem pressões externas que as obrigam a se envolverem nestas questões. BARBIERI (2011, p.103) afirma que “as preocupações ambientais dos empresários são influenciadas por três grandes conjuntos de forças que interagem entre si: o governo, a sociedade e o mercado”.

A **Figura 1** ilustra que a razão de existir das empresas surge a partir de uma necessidade da sociedade em consumir um determinado produto ou serviço. A partir desta constatação, as empresas passam a produzir, atendendo a esta demanda e o governo, através das normas, leis e do exercício da sua autoridade, regula essa atividade.

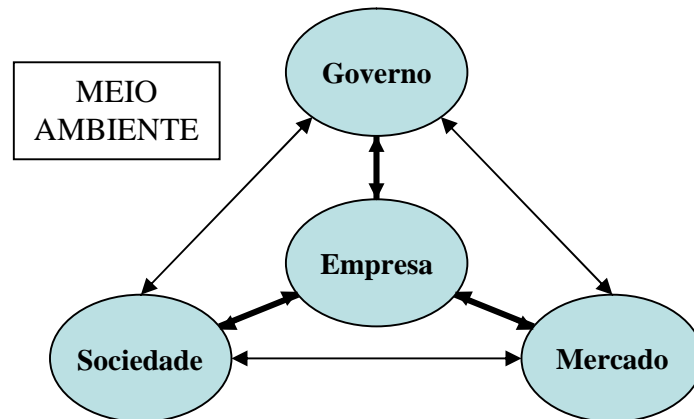


Figura 1 - Interações Empresas em seu Meio Ambiente
Fonte: Adaptado de BARBIERI (2011).

Nesta linha de raciocínio, os impactos ambientais advindos de toda atividade humana, inclusive as atividades industriais são absorvidos pelo meio ambiente, afetando-o de alguma forma.

Sob esta perspectiva, o SEBRAE (1996, p.41) reforça que:

“Toda atividade humana, principalmente de caráter empresarial, tem algum efeito ambiental. Por exemplo: uma indústria de curtume, a atividade de extração de areia, uma fábrica de cimento, indústria têxtil, fabricação de laminados plásticos, etc”.

A depender do tipo de impacto ambiental e da forma como ele se apresenta, a sociedade organizada passa a exercer “pressões”, exigindo providências e fazendo uso de diversos meios, tais como: denúncias, pressões ao governo, manifestações, mudanças nos padrões de consumo, entre outros. Estas pressões induzem as empresas a tomarem decisões voltadas à produção menos agressiva ao meio ambiente.

Sobre as pressões macro ambientais que afetam as empresas, BARBIERI (2011, p. 103) afirma que, “Se não houvesse pressões da sociedade e medidas

governamentais não se observariam o crescente envolvimento das empresas em matéria ambiental”.

Entretanto, existem empresas que de maneira voluntária, sem a pressão macro ambiental (governo, sociedade e mercado), adotam métodos de produção ambientalmente sustentáveis, visando ganho de mercado frente a seus concorrentes, apostando no hábito de consumo ambientalmente consciente, prática cada vez mais crescente entre os consumidores (BARBIERI, 2011).

De uma maneira ou de outra, estas ações ambientais, influenciadas por forças externas ou voluntárias nas corporações, passam a virar hábitos no sistema produtivo das empresas, esses hábitos se transformam em normas internas, essas normas passam a serem vistas como soluções e exemplo para outras empresas.

Tais soluções passam a chamar a atenção do governo, que através de políticas públicas, passa a exigir seu cumprimento por todas as empresas, tornando-se leis, e como tal, devem ser cumpridas a bem da sociedade, do governo, do mercado e, conseqüentemente, do meio ambiente (PEARSON, 2011).

É fato que as políticas públicas que vigoraram muito tempo antes das políticas atuais agiam de forma meramente corretiva, pois, não se tinha o interesse em definir, com maior eficiência, modelos de produção, sistemas ou práticas operacionais voltados à prevenção contra impactos ambientais (MOURA, 2004).

Ao invés disso, na maioria das vezes, o poder público só interferia em casos de desastres ambientais consumados. Isso provocava comoção de diversas instituições sociais que atuavam em favor de causas ambientais, muito embora, de maneira incipiente, pouco organizada e sem grandes efeitos positivos (MOURA, 2004).

Segundo BARBIERI (2011, p.65), somente “A partir de 1970 começaram a surgir em vários países políticas governamentais que procuravam tratar as questões ambientais de modo articulado e introduzir uma abordagem preventiva.” O envolvimento gradual da sociedade, do governo e dos estados com as causas ambientais passou a ser mais frequente e como consequência, começaram a surgir os debates através de conferências e acordos nacionais e mundiais, em prol da sustentabilidade ambiental empresarial.

A conferência de Estocolmo, ocorrida em 1972, é um exemplo desta preocupação mundial com questões ambientais. Nesta oportunidade foram

colocados os primeiros estudos e reflexões sobre os problemas ambientais advindos do processo mundial de industrialização.

O impacto desta conferência foi bastante expressivo, pois, “Em vez de abordar apenas a proteção de algumas espécies, a discussão tomou proporções muito mais abrangentes, trazendo à tona aspectos político-econômicos e suas consequências sobre a natureza” (PEARSON, 2011, p.25).

Esta conferência também foi marcada por desentendimentos e divergências de interesses entre os países desenvolvidos, que defendiam a preservação ambiental através da obrigatoriedade da preservação apenas das reservas naturais pertencentes aos países subdesenvolvidos.

Em contrapartida, os países subdesenvolvidos encaravam com repúdio a possibilidade de privação dos benefícios tecnológicos, além de não abrirem mão do direito de se industrializarem, pois acreditavam que esta seria a única condição de desenvolvimento (PEARSON, 2011).

No Brasil, as preocupações com o meio ambiente se iniciaram efetivamente na década de 1930, porém, as iniciativas que vigoravam na época eram ínfimas e de pouca expressividade. Muito depois, o poder público estabeleceu penas administrativas contra atividades que prejudicassem o meio ambiente, através da Lei 9.605¹ de 1998 (BOEIRA, 2003).

A Lei 9.605/98 passou a reunir outras leis, entre elas, o Código Florestal, Pesca e Caça que eram objetos de outras leis. Ações do governo a favor das causas ambientais também podem ser explicadas, devido à crescente atuação da sociedade civil organizada, cada vez mais influente no contexto ambiental que se manifestam, pressionando os órgãos governamentais através de denúncias e formação de opiniões perante a sociedade.

A este respeito, BARBIERI (2011, p.104) afirma que:

“O crescente envolvimento dessas organizações nas questões ambientais globais tem sido uma garantia de que as resoluções e recomendações dos acordos ambientais não se acabem esquecidas nas gavetas dos governantes”.

¹BRASIL. LEI 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.

Neste contexto, o setor empresarial passou a inserir em suas atividades o conceito de sustentabilidade, que significa obter produtos e/ou serviços, de modo economicamente maximizado, socialmente correto e ambientalmente viável. Este conceito passou a ser uma meta a ser atingida por todas as organizações que pretendem permanecer no mercado competitivo, globalizado e ambientalmente consciente da atualidade.

Nesta perspectiva, prevendo que o setor de negócios seria alvo de debates e especulações ambientais, algumas instituições privadas começaram a surgir e se articular, visando criar modelos ambientalmente sustentáveis de produção como exemplo a fundação do Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (*World Business Council on Sustainable Development – WBCSD*).

O WBCSD surgiu na ECO – 92, onde o secretário geral desse encontro, Maurice Strong, pediu ao empresário suíço *Stephan Schmidheiny* que conduzisse a participação das organizações empresariais nas questões ambientais. A respeito desta ocasião, PEARSON (2011, p.63) comenta que:

“As discussões foram tão enriquecedoras que *Schmidheiny* não parou por aí. Três anos depois, ele fundou o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (*World Business Council on Sustainable Development – WBCSD*), já prevendo que o mundo dos negócios não ficaria imune ao debate ambiental.”

O WBCSD passou a orientar a comunidade empresarial em suas atuações e suas diretrizes levaram este conselho a se transformar em um fórum de debates que atraiu mais de 200 organizações. Atualmente, mais de 30 países e 20 setores industriais compõem as mesas de discussões em favor das práticas sustentáveis (PEARSON, 2011, p.63).

Uma das ramificações do WBCSD no Brasil é o CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para Desenvolvimento Sustentável (CEBDS,2012)

“é uma associação civil, fundada em 1997, que lidera os esforços do setor empresarial para a implementação do desenvolvimento sustentável no Brasil, com efetiva articulação junto aos governos, empresas e sociedade civil.”

No Brasil, o CEBDS foi pioneiro na abordagem do tema Sustentabilidade, sob o foco do conceito de *Tripple Bottom Line* como norteadora da atuação das empresas.

A *Tripple Bottom Line* foi uma expressão usada pelo pensador britânico John Elkington em 1998, no livro *Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*, onde é colocado que, pensar em desenvolvimento sustentável somente será possível, se antes pensar a partir dos pilares econômico, social e ambiental de forma integrada (ELKINGTON, 1999).

O conceito criado por Elkington é muito simples e abrangente, incluindo nas três dimensões (econômico, social e ambiental) as principais atividades de uma empresa. As interseções ou fusões de dois pilares dão origem aos novos conceitos que são ecoeficiência (ambiental + econômico), socioambiental (social + ambiental) e socioeconômico (social + econômico), tal como mostra a **Figura2**.

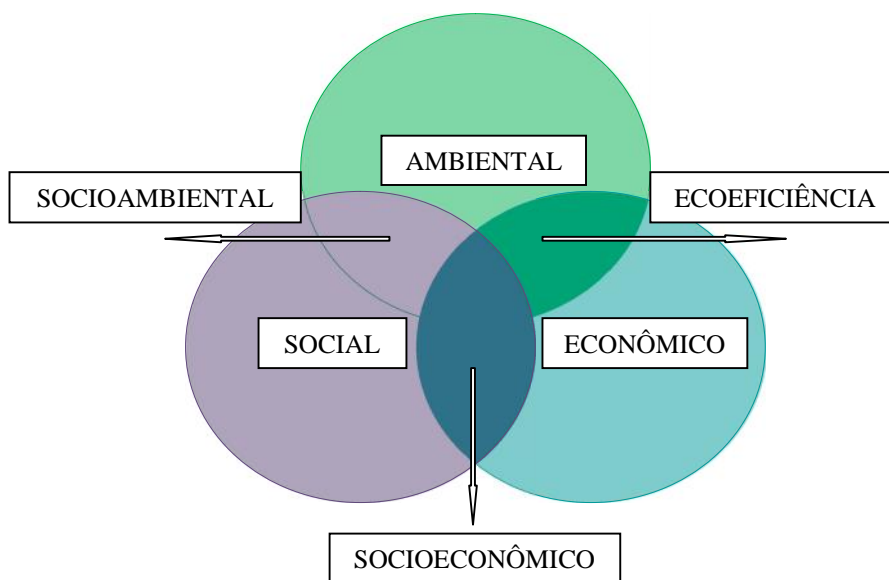


Figura 2 - Representação *Triple Botton Line*
 Fonte: Adaptado de ELKINGTON, 1999.

É fato que as organizações se encontram em um ambiente mundialmente competitivo, onde as dimensões ambiental, social e econômica agem como forças que ditam as tendências e norteiam sua operacionalidade. O sucesso e a permanência das empresas nos seus ramos de negócios estão também atrelados a fatores éticos de responsabilidades social, ambiental e socioambiental, haja vista o nível de consciência ambiental cada vez maior na sociedade mundial.

O mercado tem exigido que as atividades industriais atendam à requisitos de sustentabilidade em suas operações, apoiando-se em conceitos de produção ambientalmente compatível, economicamente rentável e socialmente justo, o que implica na adoção de estratégias que identifiquem as fontes causadoras de poluição no processo, para que desta forma se maximize a adoção de medidas corretivas, reduzindo assim, os impactos por estas ações ao meio ambiente (SADLER, 1994).

Assim, surge o dilema entre a prática econômica das empresas, onde o lucro e a competitividade são comuns à estratégia de sobrevivência de todas, versus a conservação do meio ambiente.

A respeito deste dilema, que enlaça a concorrência entre as empresas no mercado globalizado da atualidade, adiciona-se o fato que as exigências referentes às legislações ambientais de cada país são diferentes e, por este motivo, empresas que operam em países onde as leis ambientais são mais rígidas são obrigadas a investirem mais neste setor em relação às empresas que atuam em regiões, onde as exigências ambientais são menores ou inexistentes. Segundo BARBIERI (2011, p.104):

“Os produtores com custos sociais e ambientais baixos, devido à uma regulação frouxa ou ausente, estariam praticando *dumping* social e ambiental, comparativamente aos que operam sob legislações ambientais rigorosas”.

Por outro lado, sob o ponto de vista estratégico, alguns autores argumentam que o meio ambiente não deve ser encarado como um custo, e sim, uma oportunidade de inovação. Além disto, as empresas que consideram os aspectos ambientais como um custo em vez de encarar como uma oportunidade para alcance de vantagem competitiva pode estar perdendo sua maior oportunidade (ASADUL *et al.* 2013).

Sob o foco de investimentos e mercados futuros, o nível da gestão ambiental das empresas tem influenciado as decisões de investimento de acionista no mercado seletivo de ações em bolsa de valores. Isto, devido aos temores quanto aos passivos ambientais, tais como multas, ações judiciais, prejuízos com ações corretivas, entre diversos prejuízos que afetam a rentabilidade futura do negócio, a imagem da empresa e a valorização de suas ações.

Em função destas preocupações foram criados mecanismos que disponibilizam índices de sustentabilidade empresarial das organizações,

promovendo aos investidores maior segurança no momento de investir em ações, além de promover melhorias na imagem corporativas das empresas frente ao mercado e aos consumidores.

O primeiro índice criado foi em Nova York, no ano de 1999, intitulado *Dow Jones Sustainability Indexes* (DJSI), o segundo em Londres no ano de 2001, intitulado *FTSE 4 Good* e o terceiro, lançado em 2003, foi o *Johannesburg Stock Exchange* (JSE), de Johannesburgo, África do Sul. Em 2008, através da BM & F BOVESPA, “o Brasil passou a fazer parte de um grupo de quatro instituições no mundo” que mantêm estes índices à disposição dos investidores (MARCONDES, 2010).

A Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros (BM & FBOVESPA S.A.), criada através da integração entre a Bolsa de Mercadoria e Futuros (BM & F) e a Bolsa de Valores do Estado de São Paulo - BOVESPA, criou o Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE, reunindo diversas ações e empresas avaliadas como as melhores e mais avançadas em termos de sustentabilidade do país, com o objetivo de mostrar o desempenho de mercado de uma carteira de empresas que possuem em seu modelo de gestão, princípios de sustentabilidade.

Como demonstrado, a influência dos aspectos ambientais nas carteiras de investimentos tem levado os investidores e empresas a buscarem estruturas que os auxiliem nas melhores práticas de investimentos. Neste sentido, a Organização das Nações Unidas - ONU lançou no ano de 2005 os Princípios para o Investimento Responsável (PRI), oferecendo diversos benefícios às instituições que o assinasse.

Outra frente que exerce influência na prática da sustentabilidade ambiental empresarial se faz em decorrência do consumo consciente, prática cada vez mais comum entre os consumidores globais, que se mostram atentos não somente às questões ecológicas, mas também, a questões sociais e políticas.

É fato que os padrões de consumo vêm sofrendo evoluções, uma vez que os consumidores, cada vez mais exigentes, têm demandado por produtos, processos e serviços que agreguem o máximo de benefícios possíveis, de forma que, a procedência ambiental dos produtos oferecidos pelo mercado também é levado em consideração no momento do consumo.

Neste contexto, as certificações e garantias de desempenho ambiental, tais como selos verdes, normas ISO, entre outras certificações passaram a fazer parte

da atual conjuntura do setor produtivo das indústrias, não somente como exigências, mas como diferencial frente à concorrência.

A este respeito, BARBIERI (2011, p.106) exemplifica:

“O surgimento de rótulos ou selos verdes em muitos países, desde as últimas décadas do século XX, é um indicador da importância do desempenho ambiental como critério definidor das escolhas por parte dos consumidores na hora de realizar suas compras”.

À medida que as empresas passam a incorporar práticas voltadas à diminuição dos impactos ambientais em suas atividades, os rótulos e certificações verdes passam a ser concebidos e, conseqüentemente, pesam na decisão de consumo, passando a influenciar nas decisões de compra dos consumidores finais. Desta forma, essas certificações deixaram de serem meras exigências ambientais, passando a assumir importância na estratégia de marketing empresarial.

Sob esta perspectiva, DONAIRE (1994, p.70) afirma que:

“Essa atividade dentro da organização passou a ocupar o interesse dos presidentes e diretores e a exigir uma nova função administrativa na estrutura administrativa, que pudesse abrigar um corpo técnico específico e um sistema gerencial especializado, com a finalidade de propiciar à empresa uma integração articulada e bem conduzida de todos os seus setores e a realização de um trabalho de comunicação social moderno e consciente”.

Neste contexto, as questões ambientais passaram a ser de interesse da administração empresarial e dos demais setores funcionais das empresas, que passaram a nortear o desenvolvimento de suas atividades, por meio da criação de metas e planos de ação que atendam as necessidades e demandas mercadológicas, em harmonia com as questões ambientais, inferindo, portanto, no planejamento estratégico corporativo (JABBOUR *et al.*, 2006).

Esta constatação demonstra que a integração interna dos setores quanto às questões ambientais se tornou uma questão de sobrevivência nas corporações e o setor ambiental passou a assessorar as divisões, norteados na tomada de decisões ecologicamente viáveis e alinhada com os objetivos estratégicos empresariais (JABBOUR *et al.*, 2006).

Ainda sob a ótica da importância da integração entre o setor ambiental e os demais setores da empresa, ressalta-se que esta estruturação deve ser feita de

acordo com a disponibilidade de recursos da organização, levando em consideração aspectos relacionados à sua área de atuação e complexidade (SEIFFERT, 2010).

Levando em consideração que os impactos ambientais característicos de cada ramo de negócio exigem ações diferenciadas e específicas de cada setor produtivo, as empresas do ramo químico e petroquímico, em função da complexidade de seus processos e, principalmente, da carga ambiental que os produtos envolvidos em sua produção carregam em si, exigem a adoção de medidas integradas que garantam sustentabilidade e segurança nos seus processos.

Neste contexto, diversas entidades e associações de empresas do ramo químico e petroquímico passaram a atuar a favor da melhoria das questões ambientais, como exemplo no Brasil, destaca-se o Programa de Atuação Responsável que é uma iniciativa da Associação Brasileira da Indústria Química – ABIQUIM, voltada à garantia da sustentabilidade das indústrias do setor, através da prestação de auxílio às empresas associadas no processo de implementação e aprimoramento deste programa (ABIQUIM, 2012).

A seguir será discorrido sobre algumas abordagens utilizadas pelas empresas que buscam respostas às pressões exercidas pelos diversos agentes acima citados, no que se referem às questões ambientais que influenciam diretamente as suas operacionalidades.

2.2 ABORDAGENS PARA A GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL

A depender dos métodos que as empresas venham a adotar em atendimento às questões ambientais inerentes à suas atividades operacionais, estas podem aderir a diferentes tipos de enfoques ou abordagens ambientais, que são formas ou estratégias existentes voltadas ao controle, prevenção ou minimização dos impactos ambientais que decorrem dos processos operacionais das corporações (BARBIERI, 2011).

Essas abordagens são variadas, e podem ser divididas em três grandes grupos distintos, que são: controle da poluição, prevenção da poluição e abordagem estratégica, onde cada uma delas possuem características que refletem o grau de envolvimento e preocupação das empresas com as questões dos impactos ambientais advindos de seus processos, produtos e serviços.

Com o intuito de facilitar o entendimento de cada tipo de abordagem citados, suas características básicas estão ilustradas no **Quadro 1**.

CARACTERÍSTICAS	ABORDAGENS		
	CONTROLE DA POLUIÇÃO	PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO	ESTRATÉGICA
Preocupação básica	Cumprimento da legislação e resposta às pressões da comunidade.	Uso eficiente dos insumos	Competitividade
Postura Típica	Reativa.	Reativa e proativa.	Reativa e proativa.
Ações típicas	- corretivas; - uso de tecnologias de remediação e de controle de final de tubo.	- corretivas e preventivas; - Conservação e substituição de insumos; - Uso de tecnologias limpas.	- Corretivas, preventivas e antecipatórias; - Antecipação de problemas e captura de oportunidades, utilizando soluções de médio e longo prazo; - Uso de tecnologias limpas.
Percepção dos empresários e administradores	Custo adicional.	Redução de custos e aumento da produtividade.	Vantagens competitivas.
Envolvimento da alta administração	Esporádico.	Periódico.	Permanente e sistemático.
Áreas envolvidas	- Ações ambientais confinadas nas áreas geradoras de poluição.	- Crescente envolvimento de outras áreas como produção, compras, desenvolvimento de produto e <i>marketing</i> .	- Atividades ambientais disseminadas pela organização - Ampliação das ações ambientais para a cadeia de suprimento.

Quadro 1-Abordagens para a Gestão Ambiental Empresarial
Fonte: Adaptado de BARBIERI, 2011.

A abordagem controle de poluição consiste no modelo em que as empresas se preocupam com o cumprimento das normas previstas pelas leis vigentes,

estabelecidas pelo governo ou órgãos fiscalizadores. Ou ainda, tratam as questões ambientais a partir de uma postura reativa às pressões exercidas pela comunidade e aos casos de distúrbios ambientais à medida que vão surgindo (BARBIERI, 2011).

Este modelo se configura como tipicamente reativo, não se preocupando com as causas, não fazendo grandes alterações no processo e/ou no produto, nem se antecipando aos possíveis problemas, através da prevenção ao impacto ambiental (PEARSON, 2011).

As empresas com este perfil fazem uso de dois tipos de tecnologias de controle contra poluição, que são: Tecnologias de Remediação e as Tecnologias Fim-de-Tubo, também conhecida como tecnologias *End-of-Pipe Control* que serão abordadas a seguir.

Os principais benefícios potenciais advindos da abordagem controle da poluição vivenciados na indústria são: cumprimento da legislação ambiental, ambiente de trabalho mais seguro e a melhoria na qualidade dos processos e dos produtos (LEVY *et al.*, 2005).

Outros benefícios já foram comprovados. Como exemplo, a implementação desta técnica em uma indústria do ramo químico provou ser rentável e com períodos curtos de recuperação, além de contribuir com a minimização das cargas hidráulicas e orgânicas no efluente final da empresa estudada (SOHAIR *et al.*, 2007).

No caso das tecnologias de remediação, também conhecidas como medidas de tratamento consistem em resolver problemas ambientais já consumados, como exemplo, a descontaminação do mar em casos de derramamento de petróleo, recuperação de produtos químicos provenientes de transbordamentos de tanques industriais ou acidentes com derramamento de carga no meio ambiente, no transporte rodoviário, ferroviário ou hidroviário (MEDEIROS *et al.*, 2007).

Apesar de apresentar baixa vantagem ambiental em comparação às técnicas voltadas à redução na fonte, as técnicas de remediação “contribuem na redução da velocidade de contaminação do ambiente”, sendo assim, são consideradas “uma das principais ações no sentido de minimizar o impacto ambiental causado por atividades industriais” (LENARDÃO *et al.*, 2003).

As tecnologias do tipo Fim-de-Tubo, também conhecidas como *End-of-Pipe Control*, por sua vez, consistem na solução de problemas sem procurar suas causas, nem tentar evitá-las, ou seja, “dedica-se à solução do problema sem questioná-lo” (SENAI -RS, 2003, p.11).

Nesta abordagem, as ações consistem em captar os resíduos gerados na produção, tratá-los e trazê-los para as faixas de tolerância de contaminantes que são especificadas, geralmente, em contratos firmados entre as empresas geradoras e as empresas de tratamento de resíduos e, por fim, o descarte (CAVALCANTI, 2013).

As abordagens com enfoque em prevenção consistem em diminuir os impactos ambientais dos processos produtivos a partir da antecipação à geração do resíduo e da redução na fonte.

A opção por este modelo leva em consideração que todo processo tem seu “gargalo” ambiental ou fontes de geração de resíduos, que podem ser provenientes dos insumos de produção, de equipamentos utilizados no processo produtivo, das práticas operacionais adotadas, ou ainda, das possíveis associações entre estas três fontes (HUGHEY *et al.*, 2011).

No contexto empresarial atual, o tema prevenção da poluição assume grande importância para os fabricantes que incorporam esta abordagem em suas operacionalidades, através de práticas voltadas à eliminação ou redução de quantidades de poluentes liberados ao ambiente (JABBOUR *et al.*, 2012).

Sendo assim, a prevenção promove a minimização de resíduos gerados na produção e as empresas que adotam esta metodologia são motivadas por várias vertentes, entre elas, atender de maneira mais eficiente às exigências regulatórias ou pressão da opinião pública para que haja o cumprimento de leis ambientais vigentes (BERKEL, 2004).

A grande vantagem desta abordagem é o aumento da produtividade e consequente competitividade em função da redução dos resíduos, pois estes são insumos descartados. Quanto aos resultados positivos alcançados através da adoção dessas práticas, destacam-se:

- Aumento da competitividade;
- Diminuição dos passivos ambientais (multas, desacordos comerciais etc.)
- Diminuição no volume e no peso do efluente gerado e consequente economia no tratamento do tipo Fim-de-Tubo;
- Uso eficiente dos insumos.

Além disto, sob o ponto de vista estratégico corporativo, a abordagem redução na fonte contribui com a melhoria da imagem da corporação, além da melhoria nas condições de trabalho (NEGNY, 2012).

A melhoria da imagem institucional, o envolvimento dos funcionários, gerando uma melhor relação de trabalho, a diminuição de multas e passivos ambientais, além do aumento da produtividade, faz parte de um vasto conjunto de benefícios, diretos e indiretos, advindos da adoção de uma estratégia de gestão ambiental eficiente (LÓPEZ-GAMERO, *et al.*, 2009).

Estes benefícios se convertem em diferencial competitivo, pois uma abordagem ambiental estratégica é reconhecida como algo indispensável ao ambiente de negócio atual, no qual as empresas encontram-se inseridas e as diferenciam dos concorrentes, a partir de vantagens competitivas sustentáveis.

Além disto, ANDRADE *et.al.*(2000, p.105) afirma que:

“A perspectiva futura é a de que as questões relativas à preservação do meio ambiente deixem de ser um problema meramente legal, com ênfase nas punições legais, para evoluírem para um contexto empresarial pleno de ameaças e oportunidades, em que as decorrências ambientais e ecológicas passem a significar posições competitivas que ditarão a própria sobrevivência da organização em seu mercado de atuação”.

Esta constatação é de extrema importância, sobretudo para as empresas do ramo industrial, entre elas, a indústria química e petroquímica, papel e celulose, fertilizantes, hidrelétricas, entre outras, uma vez que seus processos consistem na transformação do insumo produtivo em bens de consumo intermediário ou final, sendo, portanto, as responsáveis pela geração dos primeiros impactos ambientais da cadeia produtiva (JABBOUR, 2012).

Estudos apontam que as empresas que atuam neste setor econômico devem adotar estratégias ambientais voltadas a atender os seguintes pontos:

- Melhoria na obtenção do produto, a partir de pesquisa e desenvolvimento ou aperfeiçoamento de processos produtivos existentes, fazendo opção por modelos mais ambientalmente sustentáveis;
- Investimento em sistemas de automação industrial, com o intuito de atender com eficiência as leis ambientais vigentes e eliminar possibilidades de exposição do trabalhador às atividades insalubres;
- Maior interação com a comunidade, a fim de criar um clima de cooperação entre empresa e membros da sociedade para se preservar a imagem institucional face à crescente preocupação com aspectos preservacionistas.

- Redução do gasto de insumos produtivos, a partir do emprego racional desta matéria prima que pode ser possível através de processos operacionais mais eficientes (máquinas e/ou equipamentos modernos) e através de boas práticas operacionais (conscientização ambiental por parte dos envolvidos no processo fabril).
- Redução ou eliminação de incidências de questões legais com o governo ou com os órgãos regulamentadores, através da constante observância das leis vigentes.

O tópico seguinte abordará os conceitos e os principais tópicos alusivos aos sistemas de Gestão Ambiental adotado pelas empresas.

2.2 SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL

Entende-se por sistemas, “um conjunto de partes integrantes e interdependentes que, conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam função específica” (OLIVEIRA, 2002, P.6). Gestão Ambiental Empresarial são as diversas atividades administrativas e operacionais voltadas à minimização, correção e, principalmente, prevenção de problemas ambientais advindos das atividades empresariais.

O Sistema de Gestão Ambiental - SGA pode ser conceituado como um sistema voltado ao gerenciamento dos aspectos ambientais das empresas, com o intuito de elevar a potencialidade competitiva das mesmas, através da identificação dos aspectos e impactos ambientais advindos dos seus processos produtivos. A este respeito LOPES, (2010, p.32) ressalta que:

“A identificação dos aspectos e impactos ambientais das atividades, produtos e serviços constitui etapa crucial na gestão ambiental empresarial. Decorrente desse levantamento, a empresa poderá levantar a legislação aplicável, desenvolver sua política ambiental e traçar objetivos e metas”.

Neste sentido, o SGA tem a função de planejar, dirigir, coordenar e avaliar as ações para obter resultados favoráveis ao menor custo possível tendo em vista que o principal objetivo de um SGA nas empresas é a melhoria do desempenho ambiental, a partir da utilização otimizada dos recursos, aumentando a produtividade, implementando melhorias nos processos produtivos, trabalhando de

maneira holística juntamente com outros setores, entre eles o de segurança e meio ambiente, promovendo um ambiente de consciência laboral e ambiental (PARK *et al.*, 2012).

Diversos setores empresariais têm atribuído notória atenção às questões ambientais, isto se observa através de um crescente número de literaturas e trabalhos que vêm abordando o tema Gestão Ambiental nos últimos 30 anos, demonstrando seus reflexos no ambiente corporativo empresarial, através do surgimento de novas perspectivas sobre gestão ambiental (ASADUL, 2013).

A busca por uma melhor relação entre a produção industrial e a preservação do meio ambiente, através do controle e redução da poluição nos processos produtivos, tem motivado uma mudança de paradigma nos novos processos produtivos em relação aos modelos convencionais.

Neste sentido, a adoção de sistemas de gestão ambiental empresarial tem sido mais frequente, em função de fatores como regulamentos e leis ambientais cada vez mais intensos (FORBES *et al.*, 2010).

Sendo assim, a eficiência do SGA das empresas deve possuir características cruciais ao desempenho empresarial, entre elas: o compromisso da alta administração da companhia em proteger o meio ambiente, a integração do SGA com os sistemas de gestão existentes na companhia no âmbito de saúde, segurança no trabalho, preparação e respostas às emergências e gestão da qualidade (ZEMTSOVA *et al.*, 2004).

Somado aos aspectos de melhoria da produtividade, salienta-se que o SGA também traz benefícios à imagem corporativa das empresas perante seus clientes que observam com crescente empatia as empresas que possuem certificações e selos ambientais. “Além disso, é examinada a existência de relação positiva entre o desempenho ambiental e o desempenho econômico” (QIAN *et al.*, 2008), o que confere uma vantagem competitiva para as empresas que possuem um SGA implantado em seus processos, frente à seus concorrentes.

Neste contexto, para o fortalecimento do SGA é necessário uma política ambiental consistente, composta por mecanismos eficientes de levantamento de dados ambientais, tais como: um sistema de avaliação dos impactos ambientais que forneçam dados quantitativos e qualitativos seguros e completos, objetivos claros e exequíveis, metas e planos de ação bem estruturados, além de instrumentos que

possibilitem o acompanhamento e a avaliação do desempenho ambiental, capazes de nortear as organizações ao êxito ambiental (MOLINA-AZORÍN, 2009).

Existem algumas diretrizes ou modelos nacionais e internacionais para o desenvolvimento e implantação de SGA. Contudo é importante que cada empresa defina seu próprio modelo de gestão ambiental, em função das suas características particulares de processo. “Para as empresas sem um SGA, a sugestão dada é implantar um modelo baseado no utilizado pelas empresas com melhor desempenho ambiental” (QIAN *et al.*, 2008).

Existem diversos exemplos de Sistemas de Gestão Ambientais implantados que surgiram a partir de resultados de análises e generalização das melhores práticas de gestão em diferentes empresas (ZEMTSOVA *et al.*, 2004).

A seguir, serão descritos a norma ISO 14001(*standard internacional*) e a ferramenta Metodologia de Produção Mais Limpa - PML que indicam ações, visando melhorias no desempenho ambiental, foco do SGA.

2.2.1 Normas ISO 14001:2004 Sobre SGA

A norma ISO 14001:2004 menciona requisitos para desenvolvimento e implantação de SGA, levando em consideração os diversos aspectos significativos relacionados ao meio ambiente e os diversos requisitos legais, permitindo às organizações desenvolverem e implementarem seu próprio SGA, através dos requisitos e objetivos firmados, estabelecidos pelas mesmas (ABNT, 2004).

Esta norma pode ser incorporada a qualquer SGA, sendo que sua extensão dependerá de fatores intrínsecos, específicos de cada organização, tais como: a política ambiental da organização, a natureza de suas atividades, produtos e serviços, o local e as condições em que ela funciona (ISO, 2004).

Ela também provê orientações voltadas ao alcance dos objetivos ambientais organizacionais, a partir de uma sólida construção de sistemas para fins ambientais (MELNYK *et al.*, 2003). A hipótese principal deste enfoque é que a melhoria do desempenho fabril é advinda das melhorias no desenvolvimento e implantação de boas práticas de gestão ambiental, praticadas pelas organizações ao longo dos seus processos produtivos (MELNYK *et al.*, 2003).

Para isto, como ilustra a Figura 3, a norma ISO 14001 baseia-se no modelo de melhoria contínua, voltado ao planejamento, execução, verificação e ação,

forneendo condições no aporte do sistema de gestão ambiental para as empresas (ANGELL *et al.*, 1999). Este modelo está fundamentado em elementos voltados ao planejamento, operação, implementação, verificação e tomada de decisão focada em ações de correção e análise do sistema de gestão (RIDGWAY, 1999).



Figura 3 – Ciclo PDCA
Fonte: Elaborado pelo autor, 2014.

As normas que fazem parte da família ISO 14000 foram elaboradas a partir do ano de 1993, através do Comitê Técnico 207 (TC 207), seus subcomitês (SC) e grupos de trabalho (WG). Cada subcomitê é administrado por uma entidade nacional de normalização e são independentes entre si (BARBIERI, 2011). O **Quadro 2** mostra as normas que compõem a família ISO 14000.

Família	Normas
ISO 14001	Sistema de Gestão Ambiental (SGA) Especificações Para Implantação e Guia
ISO 14004	Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais
ISO 14010	Guia Para Auditoria Ambiental - Diretrizes Gerais
ISO 14011	Diretrizes para Auditoria Ambiental e Procedimentos para Auditoria
ISO 14012	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Critérios de Qualificação
ISO 14020	Rotulagem Ambiental – Princípios Básicos
ISO 14021	Rotulagem Ambiental – Termos e Definições
ISO 14022	Rotulagem Ambiental – Simbologia para Rótulos
ISO 14023	Rotulagem Ambiental – Testes de Metodologias para Verificação
ISO 14024	Rotulagem Ambiental – Guia para Certificação com Base em Análise Multicriterial.
ISO 14031	Avaliação de <i>Performance</i> Ambiental
ISO 14032	Avaliação de <i>Performance</i> Ambiental dos Sistemas de Operadores

ISO 14040	Análise do Ciclo de Vida – Princípios Gerais
ISO 14041	Análise do Ciclo de Vida – Inventário
ISO 14042	Análise do Ciclo de Vida – Análise dos Impactos
ISO 14043	Análise do Ciclo de Vida – Migração dos Impactos

Quadro 2 - Família de normas NBR ISO 14000.

Fonte: Adaptado Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT), 1996.

Uma norma internacional ISO é desenvolvida por meio de vários e sucessivos estágios, tendo como início um item de trabalho preliminar e finalizando com sua devida publicação como mostra o **Quadro 3**.

Estágio	Nome do produto ou documento resultante do estágio (Product Name)	Sigla
Preliminar	Item de trabalho preliminar – projeto (<i>Preliminary Work Item – project</i>)	PWI
Proposta	Proposta de novo item de trabalho (<i>New Proposal for a Work item</i>)	NP
Preparatório	Rascunho de Trabalho (<i>Working Draft</i>)	WD
Comitê	Rascunho de Comitê (<i>Committee Draft</i>)	CD
Consulta	Rascunho de Norma Internacional (<i>Draft International Standard</i>)	DIS
Aprovação	Rascunho Final de Norma Internacional (<i>Final Draft International Standard</i>)	FDIS
Publicação	Norma Internacional (<i>International Standard</i>)	IS

Quadro 3- Estágios de Desenvolvimento de Norma Internacional pela ISO

Fonte: Adaptado de CRAIG, 2009.

A relevância e impactos quanto ao domínio externo às empresas, são observados através da ação positiva da norma, no que se refere à melhoria da imagem corporativa, aumentando o reconhecimento da organização pela sociedade em função de seu engajamento ambiental (BOIRAL, 2006).

Isto significa que a adoção do modelo de gestão ambiental baseado na norma ISO 14001 traz resultados positivos para as empresas que o adotam. Esta constatação se dá pelos diversos exemplos práticos observados, através de experiências desenvolvidas em indústrias de ramos distintos.

Como exemplo da eficiência da norma ISO, pesquisadores canadenses desenvolveram um estudo empírico em diversas plantas produtoras de cimento no Vietnã. Estes estudos consistiram em comparar a performance ambiental antes e depois da implantação da norma ISO 14001, constatando-se um aumento na consciência ambiental e uma diminuição das ocorrências com impacto ambiental (QUYNH *et. al*, 2013).

Além disto, através da aplicação de questionário para levantamento de impactos ambientais, a mesma pesquisa identificou melhores resultados ambientais nas empresas certificadas com ISO 14001 em relação às empresas do mesmo setor que não possuem certificação (QUYNH *et. al*, 2013).

Entre os resultados positivos apontados pelos pesquisadores, destacam-se:

- Melhor desempenho da administração e aumento da consciência ambiental em relação às não certificadas;
- Diferenças significativas sob o ponto de vista operacional, apontando melhores resultados das empresas certificadas com relação à emissão de poeira, SO₂ e NO₂.

Os resultados da pesquisa demonstraram também que as empresas possuíam dificuldade em avaliar os impactos ambientais advindos dos seus processos, além de uma baixa consciência ambiental em sua operacionalidade antes da certificação e que a norma ISO 14001 tem o potencial de melhorar o desempenho ambiental destas corporações (QUYNH *et. al*, 2013).

Outro exemplo claro é o caso da China, que vem testemunhando um aumento rápido no número de certificação ISO 14001 por parte das empresas (QI *et al.*, 2011)

Estas constatações, de crescente demanda das empresas por certificações ISO 14001 visando integrar em seus sistemas de gestão ambiental comportamentos ecologicamente sustentáveis, a partir da redução dos impactos ambientais advindos de seus processos, se justifica devido aos mercados exigirem esta postura (HERMINE *et. al*, 1998).

A seguir será abordado o tema Produção Mais Limpa - PML como ferramenta de um Sistema de Gestão Ambiental, trazendo os conceitos desta metodologia. O intuito é fornecer um conhecimento básico sobre o assunto para favorecer o entendimento da problemática e metodologia adotada nesta dissertação.

2.2.2 Programa de Atuação Responsável - ABIQUIM

O programa de atuação responsável da ABIQUIM é composto por 10 (dez) elementos dentre os quais existem 28 (vinte e oito) requisitos. Entre os requisitos 23 (vinte e três) são classificados como indispensáveis e 5 (cinco) como complementares.

Os requisitos indispensáveis estão listados no Quadro 4 abaixo.

Programa de Atuação Responsável Requisitos Indispensáveis
Documentar o comprometimento e a adesão ao Programa Atuação Responsável.
Estabelecer, implementar, manter e acompanhar os procedimentos para a identificação dos aspectos e perigos, para avaliação dos impactos e riscos inerentes às atividades da empresa e para a Determinação dos respectivos controles.
Estabelecer, implementar e manter procedimentos para atender aos requisitos legais aplicáveis e a outros requisitos voluntários subscritos.
Estabelecer, implementar, manter e acompanhar os objetivos e as metas.
Estabelecer, implementar, manter e acompanhar os indicadores de desempenho.
Estabelecer, implementar, manter e acompanhar as normas, procedimentos, instruções, controles operacionais e os controles de processos decorrentes dos impactos e riscos identificados.
Estabelecer, implementar, manter e acompanhar os programas de manutenção e de calibração.
Estabelecer, implementar, manter e acompanhar procedimentos para o gerenciamento de mudanças nos processos, produtos, serviços e nas instalações.
Estabelecer, implementar, manter e acompanhar programas relacionados às questões de saúde, segurança e meio ambiente.
Estabelecer, implementar, manter e acompanhar os procedimentos que consideram as questões de saúde, segurança e meio ambiente na contratação de serviços.
Estabelecer, implementar e exercitar os planos para resposta a emergências.
Estabelecer, implementar, manter e acompanhar procedimentos para o monitoramento dos impactos e riscos.
Identificar as partes interessadas.
Estabelecer, implementar e manter os instrumentos, os canais de comunicação e diálogo com as partes interessadas.
Estabelecer, implementar e manter os procedimentos e meios que permitam reconhecer e responder às demandas, expectativas e sugestões das partes interessadas.
Estabelecer, implementar e manter os procedimentos para avaliar a efetividade das ações de comunicação e da imagem da empresa.
Estabelecer a estrutura organizacional e definir as funções, atribuições, responsabilidades e competências.
Definir os conhecimentos e as habilidades para que as pessoas possam executar as tarefas de modo adequado e seguro, estabelecendo os treinamentos necessários e avaliando a efetividade dos mesmos.
Estabelecer, implementar e manter os procedimentos para avaliar o desempenho das pessoas.
Estabelecer, implementar e manter os procedimentos para o planejamento, realização, relato e acompanhamento das auditorias.
Estabelecer, implementar e manter procedimentos para registrar, investigar e analisar os incidentes, acidentes, perdas e acompanhar as ações decorrentes.
Estabelecer, implementar e manter procedimentos para registrar, investigar e analisar as não conformidades, demais desvios e acompanhar as ações decorrentes.
Estabelecer, implementar e manter procedimentos para analisar criticamente o sistema de gestão.

Quadro 4 – Requisitos do Programa de Atuação Responsável

Fonte: Elaboração própria com base no manual de Atuação Responsável ABIQUIM, 2012.

O programa desenvolvido no Brasil foi inspirado no modelo norte americano chamado *Responsible Care*, criado em 1984 pela *Canadian Chemical Producers*

Association – CCPA, com o intuito de estabelecer diretrizes voltadas à segurança nos processos produtivos, bem como segurança no trabalho e proteção ambiental. Posteriormente, liderado pelo *International Council of Chemical Associations* – ICCA, o *Responsible Care* foi adotado por indústrias químicas de diversos outros países como estratégia na busca por melhoria contínua em saúde, segurança e meio ambiente (ABIQUIM, 2012).

O Programa de Atuação Responsável, assim como a norma ISO 14001 baseia-se no ciclo PDCA, que significa: planejar, fazer, checar e agir visando ações capazes de promover o estabelecimento, monitoramento e acompanhamento das práticas voltadas à saúde, segurança e meio ambiente, por meio da promoção da cultura da melhoria contínua das empresas através do estabelecimento de requisitos, classificados pelo programa como indispensáveis e complementares, que devem ser incorporados ao Sistema de Gestão Ambiental das empresas - SGA (ABIQUIM, 2012).

Em suma, a proposta do programa de atuação responsável consiste na promoção da cultura da melhoria contínua através do gerenciamento dos impactos advindos dos processos e produtos das empresas e da comunicação dos riscos às partes interessadas, buscando o atendimento das demandas voltadas à saúde, segurança e meio ambiente da mesma, além da capacitação dos funcionários e dos prestadores de serviços quanto a estas questões (ABIQUIM, 2012).

2.2.3 Produção Mais Limpa - PML

A técnica de Produção Mais Limpa - PML pode ser conceituada como uma ferramenta que proporciona às empresas um modelo de funcionamento focado em abordagens preventivas e qualitativas associadas a sua gestão ambiental, proporcionando melhorias tecnológicas com ganho econômico, através da adoção de práticas produtivas sociais e ambientalmente responsáveis (MEDEIROS *et al.*, 2007).

Segundo FRESNER (1998), a PML é uma estratégia de prevenção voltada à minimização do impacto ambiental proveniente do sistema produtivo ao meio ambiente, e os principais agentes fomentadores da Produção Mais Limpa são as empresas, através do controle de seus próprios processos produtivos.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2012), conceitua Produção Mais Limpa – PML como uma estratégia contínua, onde são aplicadas medidas voltadas ao atendimento dos critérios econômico, tecnológico e ambiental, de forma integrada aos processos e produtos, através da redução da geração e reciclagem de resíduos advindos dos diversos processos produtivos, aumentando assim, a eficiência na utilização dos insumos produtivos, água e energia, reduzindo os impactos ao meio ambiente e os riscos às pessoas.

KIPERSTOK *et al.*, (2002), afirma que PML são programas baseados na produção sustentável, através da redução do consumo de insumos e do uso de indicadores de desempenho. Salieta ainda que a PML é audaciosa por possuir, entre outras, as seguintes características:

- Fundamenta-se no conceito prevenção contra o impacto ambiental, por fazer uso de matérias primas e produtos que, preferencialmente, não agredam o meio ambiente;
- Avalia de maneira holística o ciclo de vida do produto e dos processos produtivos;
- Disponibiliza informações sobre os riscos ambientais advindos de seus processos e produtos;

O programa PML, através das chamadas “Técnicas de Produção Mais Limpas” é constituído de “um processo de melhoria contínua, visando tornar a atividade produtiva cada vez menos danosa ao meio ambiente” (KIPERSTOK *et al.*, 2002, P.116).

Sob o foco estratégico aplicado ao sistema de gestão ambiental das organizações, a ferramenta PML “possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando também, influência em melhorias econômicas e tecnológicas” (FILHO *et al.*,2003).

No que se refere aos processos produtivos, KIPERSTOK *et al.*(2002, P.121) afirma que a PML “inclui o uso mais eficiente das matérias-primas, insumos e energia, a redução dos materiais tóxicos e perigosos e a minimização na fonte de resíduos sólidos, efluentes e emissões.”

Através das diversas definições anteriores, observa-se que o método PML deve fazer parte do processo de produção, a fim de reduzir não somente as cargas ambientais e os custos produtivos, como também, promover a redução de impactos ambientais através de melhorias contínuas.

Neste sentido, observa-se o crescente número de empresas do ramo industrial que buscam adotar técnicas PML no seu contexto operacional, modelos esses muitas vezes de alto custo que exigem altos investimentos, mas que trazem benefícios financeiros e não financeiros para a organização (ZENG *et al.*, 2010).

A implementação da técnica de Produção Mais Limpa – PML é um assunto de interesse da comunidade industrial mundial e em países subdesenvolvidos que enfrentam diversos problemas relacionados ao consumo de água e energia, além de questões relacionadas à poluição nas suas mais variadas formas, tendo em vista que os focos de impactos ambientais são provenientes de descargas do processo produtivo das indústrias no meio ambiente (XIAOQING *et al.*, 2012).

A utilização de técnicas de PML voltadas à redução das descargas de processo ou efluentes industriais, que são resíduos provenientes das atividades produtivas ao meio ambiente, também tem mostrado resultados positivos. Isto se confirma através de diversos trabalhos que comprovam a eficiência da técnica PML na redução de efluentes e melhoria operacional em Estações de Tratamento de Efluentes – ETE (HARADA, 2006).

Neste contexto, utilizar de forma otimizada matéria prima e energia está diretamente relacionado aos ganhos produtivos, uma vez que a má utilização destes ativos, além de onerar a produção, também será convertida em resíduos sólidos, líquidos e/ou gasosos, trazendo diversos problemas para as empresas geradoras, entre eles, os problemas sociais e políticos (NORTH, 1997).

Pelo ponto de vista da eficiência ambiental, social e econômica, observa-se que a técnica PML, em comparação as tecnologias do tipo Fim-de-Tubo, apresentam diversas vantagens que envolvem ganhos econômicos, à medida que promovem a redução no uso de insumos e energia, promove reduções na geração de resíduos, emissões e efluentes, reduzindo os riscos de passivos ambientais, além de nortear a produção ao desenvolvimento econômico sustentável (KIPERSTOK *et al.*, 2002).

Entretanto diversos autores reforçam que, no contexto industrial é praticamente impossível dissociar completamente a técnica PML da Fim-de-tubo, uma vez que, os resíduos industriais estão presentes em praticamente todas as atividades fabris e as técnicas de Produção Mais Limpa, por mais eficientes que estejam implantadas, não isentam os processos industriais por completo, de seus resíduos (FILHO *et al.*, 2003).

O **Quadro 4** enumera e compara as principais características entre as tecnologias Fim - de - Tubo e a Produção Mais Limpa apontando suas principais diferenças.

Tecnologias Fim-de-Tubo	Produção Mais Limpa
Como se pode tratar os resíduos e as emissões existentes?	De onde vêm os resíduos e as emissões?
... pretende reação.	... pretende ação.
... geralmente leva a custos adicionais.	... pode ajudar a reduzir custos.
Os resíduos e emissões limitados através de filtros e capítulos de tratamento; soluções de Fim-de-tubo; Tecnologia de reparo; Estocagem de resíduos.	... prevenção de resíduos e emissões na fonte; Evita processos e materiais potencialmente tóxicos.
Proteção ambiental entra depois do desenvolvimento de produtos e processos.	Proteção ambiental entra como parte integral do <i>design</i> do produto e da engenharia de processo.
Problemas ambientais resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Tenta-se resolver os problemas ambientais em todos os níveis/em todos os campos.
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes.	Proteção ambiental é tarefa de todos.
... é trazida de fora.	... é uma inovação desenvolvida na empresa.
... aumenta o consumo de material e energia.	... reduz o consumo de material e energia.
Complexidade e riscos aumentados.	Riscos reduzidos e transparência aumentada.
Proteção ambiental desce para preenchimento de prescrições legais	Riscos reduzidos e transparência aumentada.
... resultado de um paradigma de produção do tempo em que os problemas ambientais não eram conhecidos.	... abordagem que pretende criar técnicas de produção para um desenvolvimento sustentável.

Quadro 5 - Diferenças entre Tecnologia Fim-de-tubo e PML

Fonte: Adaptado CNTL*5, 2000.

Conforme mencionado anteriormente, as atividades industriais, por mais planejadas e sofisticadas que sejam, ainda assim causam algum tipo de impacto ambiental. Esta constatação pode ser observada através da **Figura 3** que ilustra de forma genérica os processos produtivos industriais, mostrando que toda matéria prima ou insumos básicos de produção empregados no processo, apenas uma parte é transformada em produto final, produtos principais ou também os produtos secundários, as demais partes são convertidas em resíduos sólidos, líquidos ou gasosos.

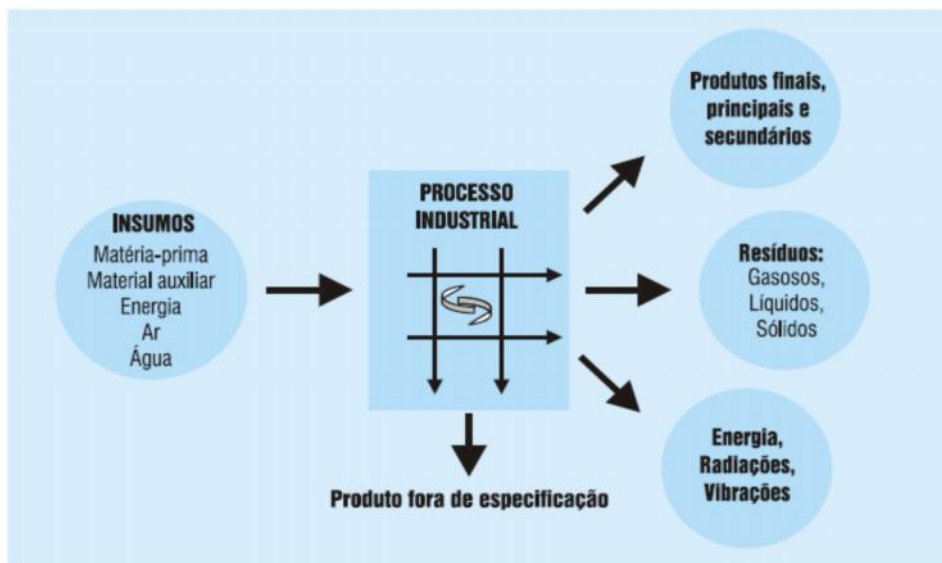


Figura 4 – Geração de Resíduos na Produção Industrial.
 Fonte: KIPERSTOK *et al.*, 2002.

Trazendo um dado sobre o contexto atual referente ao uso da técnica PML, com base em experiências vivenciadas em países desenvolvidos, a utilização de PML é eficaz na redução da poluição e existe relação positiva entre sua utilização e os ganhos econômicos, além dos ganhos referentes à imagem das corporações (XIAOQING *et al.*, 2012), muito embora possa existir barreiras à implantação de PML em indústrias pelo mundo, sobretudo em países menos desenvolvidos.

Algumas destas barreiras mencionadas em determinadas publicações estão relacionadas a problemas financeiros, fraca aplicação e exigibilidade das leis ambientais dos países, sobretudo, os menos desenvolvidos, falta de conhecimento, falta de consciência e falta de competência técnica (LEVY *et al.*, 2005).

Em estudo desenvolvido na Zâmbia, pesquisadores apontaram tais barreiras e ressaltaram que, em contrapartida, os agentes motivadores para a implementação de PML nas indústrias são as reformas e incentivos econômicos, macroeconômicos e, principalmente, benefícios advindos da aplicação de PML na empresa (LEVY *et al.*, 2005).

Além disto, em um estudo sobre as novas perspectivas, progressos e potencialidades econômicas e ecológicas sobre o tema PML na indústria química, foram observados efeitos ecológicos positivos e de suma importância para a competitividade das empresas estudadas, e que se configura como um grande estímulo à transposição dessas barreiras que podem ser superadas através de implementação de políticas facilitadoras para estes fins (EDER, 2003).

Tecnicamente, sob o ponto de vista interdisciplinar da aplicação prática das técnicas de PML nas indústrias, as mesmas podem utilizar uma variedade de opções, entre elas: boas práticas operacionais voltadas ao uso de materiais e energia, substituição de matérias primas por tipos menos nocivos ao meio ambiente, mudança de tecnologia, reciclagem interna e/ou externa, minimização de resíduos e emissões, reciclagem, além de treinamento de funcionários para adoção de boas práticas operacionais (FRESNER, 1998).

A **Figura 4** apresenta as técnicas de redução da poluição utilizadas na abordagem PML consideradas, pelo ponto de vista ambiental, as mais eficientes. Nesta técnica, destacam-se os métodos voltados à redução na fonte que se desmembram nos métodos de mudanças no produto e os de controle na fonte que consistem, basicamente, na mudança no insumo, mudança na tecnologia e as boas práticas operacionais.

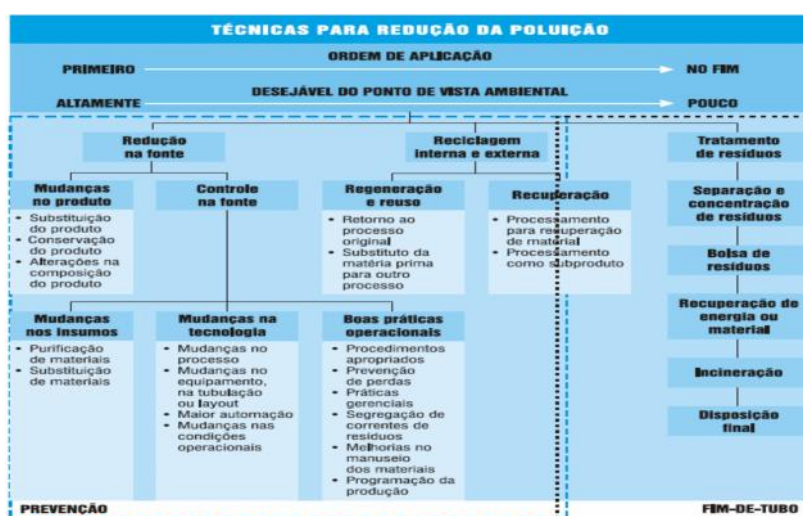


Figura 5 – Técnicas para Redução da Poluição

Fonte: KIPERSTOK *et al.*, 2002.

Observa-se que as técnicas de PML constituem-se como uma ferramenta eficaz na gestão ambiental empresarial, por agregar não somente os ganhos ambientais como também conferir vantagens operacionais que impactam positivamente nos negócios através dos ganhos financeiros, estratégicos e, conseqüentemente competitivos às empresas que a utiliza (SICSÚ, 2003).

A seguir serão abordados exemplos, onde a aplicação de boas práticas operacionais em indústrias trouxeram resultados positivos para as empresas.

2.2.4 Boas Práticas Operacionais em Indústrias

As boas práticas operacionais, também chamadas de *good housekeeping practices*, consistem na implementação de melhorias no setor produtivo, com o intuito de diminuir os impactos ambientais, bem como promover a redução na geração de resíduos no processo produtivo (DUFORT, *et al.*, 2009).

Observa-se que fabricantes de diversos produtos, em indústrias de todo o mundo, têm tomado medidas sérias de boas práticas, assumindo suas responsabilidades pelos seus produtos, através da gestão e do ciclo de vida dos mesmos e, sobretudo, através da avaliação e gestão dos riscos advindos dos seus processos, por meio de sistemas de monitoramento e de gestão interna (ICAA, 2009).

OLIVEIRA *et al.* (2007) discorrem sobre um exemplo prático relativo ao processo produtivo, apontando o uso de boas práticas operacionais voltadas ao uso racional de fluidos de corte no processo de usinagem, fluido este que, segundo os pesquisadores, causam danos ao meio ambiente, além de atentar contra a saúde dos operadores que o utilizam.

Para este caso específico foram adotadas diversas medidas de boas práticas operacionais voltadas aos procedimentos durante a utilização, entre elas, destacam-se: procedimentos voltados ao hábito de higiene no trabalho, treinamento dos operadores, melhoria na direção e da concentração do jato do fluido para aumentar sua eficiência e controle da concentração do fluido, obedecendo às recomendações dos fabricantes (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Em outro estudo envolvendo cinco empresas também do ramo metalúrgico, buscou-se encontrar ligação entre as boas práticas operacionais com fins ambientais e o desempenho empresarial. Obteve-se como resultado que a empresa com o pior perfil de negócio foi a que também apresentou o pior desempenho ambiental, o que comprova a eficiência das boas práticas nos resultados (ROBERTS *et al.*, 1996).

Em nível corporativo, em uma publicação do *International Council of Chemical Association* (ICCA) foram apontados diversos exemplos de boas práticas operacionais corporativas desempenhadas por variadas empresas do ramo químico. Entre elas, destacou-se o programa “1+3” da BASF que teve como objetivos, além de outros assuntos, fomentar a transmissão dos aprendizados e experiências para toda a cadeia de suprimento das empresas envolvidas, disseminando boas práticas

operacionais com foco na redução de emissões, bem como, saúde e segurança no trabalho, através de diálogos entre as partes interessadas.

Na prática, o projeto “1+3” consiste num processo de inspeções realizadas por equipes de peritos para avaliar os impactos ambientais advindos de seus respectivos processos produtivos, além de avaliar as normas da gestão de segurança dos parceiros envolvidos no projeto. Através disto, quando necessário, são trabalhadas possíveis soluções que venham a melhorar a operacionalidade das empresas envolvidas, a partir de ganhos ambientais.

Os resultados positivos destas práticas têm se revelado através do fortalecimento das relações de parcerias estratégicas de longo prazo entre a BASF e as empresas de pequeno e médio porte que fazem parte de sua cadeia produtiva, melhorando a cadeia de suprimento e, conseqüentemente, a competitividade (ICAA, 2009).

Ressalta-se que o projeto “1+3” da BASF foi reconhecido como um caso de boas práticas pelo *United Nations Global Compact*, que é uma iniciativa onde as empresas envolvidas alinham suas operações com questões relacionadas a temas voltados aos direitos humanos, combate à corrupção, trabalho e meio ambiente (UNGC, 2014).

A eficiência de medidas de boas práticas operacionais pode ser potencializada através do aporte e integração de tecnologias que auxiliem estas ações, a este respeito o subcapítulo seguinte discorrerá sobre a aplicabilidade de tecnologia na melhoria ambiental dos processos produtivos.

2.2.5 Mudança de Tecnologia

Uma série de medidas voltadas à tecnologia pode ser aplicada pelas empresas, com o intuito de reduzir a ocorrência de impactos ambientais nos processos produtivos industriais. Estas medidas podem ser desde simples modificações, através da substituição da tecnologia existente por uma com a mesma função, porém, com maior eficiência ou de formas mais complexas que venham a mudar as condições de operação.

A este respeito, ressalta-se que as mudanças na tecnologia do processo, para que venham a ser implementadas, precisam ser combinadas com Boas Práticas Operacionais (KIPERSTOK *et al.*, 2002), tendo em vista que a abordagem

PML, diferente das abordagens convencionais busca soluções através da análise integrada das causas e dos efeitos das ações empreendidas no processo e, conseqüentemente, levam a um aumento de produtividade a partir da racionalização dos processos produtivos (GETZNER, 2002).

Nesta vertente de pensamento, as mudanças tecnológicas buscam adaptar os equipamentos e processos produtivos, visando reduzir não somente a geração de resíduos, como também possibilitam a redução ou eliminação de ocorrências com impacto ambiental.

A mudança tecnológica pode ser implantada através da automação em processos, por meio de instalação de sistemas e equipamentos, visando à redução dos impactos e não conformidades, bem como, mitigar suas conseqüências (MEDEIROS, 2007).

Existem diversos exemplos de práticas industriais que comprovam com eficiência as mudanças tecnológicas em processos, como em uma empresa fabricante de embalagens de papel, localizada no Estado de Pernambuco, onde, através de um programa ambiental voltado à resolução dos problemas existentes em seus processos, entre eles, a formação de resíduo de filme *stretch*, material utilizado para embalar os produtos finais, passou a utilizar outro tipo de tecnologia, substituindo o filme plástico por uma capa plástica reutilizável, cuja vida útil foi estimada em aproximadamente seis meses (MEDEIROS, 2007).

2.3 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Os processos industriais consistem na transformação de matéria prima em produtos finais. Nestes processos ocorre também a geração de resíduos que, de alguma forma, impactam o meio ambiente. Sendo assim, as emissões de resíduos inerentes a este processo se apresentam nos estados físicos sólidos, líquidos e gasosos, configurando-se como os vetores de impactos ambientais deste processo, ou seja, aspectos ambientais (KIPERSTOK *et al*, 2002).

O **Quadro 5** ilustra alguns tipos de resíduos líquidos e gasosos, provenientes dos processos industriais que trazem consigo potencial de promover impacto ambiental.

RESÍDUOS INDUSTRIAIS	
LÍQUIDOS	GASOSOS
Água utilizada como diluente, como meio de transferência de energia (vapor) ou para absorver outros compostos.	Lançamento de vapores e gases da queima de combustíveis fósseis.
Descartes de amostragens, perdas em válvulas, conexões e gaxetas.	Perdas de produtos voláteis em tanques de armazenamento, pontos de carga e descarga, pontos de alívio de pressão, vazamentos de equipamentos e em emissões fugitivas.
Água de lavagem e de chuva que são contaminadas na área de processos.	Perda de solventes de tintas e processos de limpeza de superfícies e equipamentos.
Drenagem de águas ácidas.	Perda de gases refrigerantes. Uso de gases propelentes de produtos aplicados na forma de aerossóis.

Quadro 6 - Resíduos Industriais

Fonte: Adaptado Kiperstok *et al.*, 2002.

Segundo a norma ISO 14004, o termo “aspecto ambiental” é definido como “Elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o ambiente”, “impacto ambiental”, por sua vez, é definido como “qualquer mudança no ambiente, quer adversa ou benéfica, inteiramente ou parcialmente resultante das atividades, produtos ou serviços de uma organização” (ISO, 14004). Também pode ser definido como alteração de qualquer natureza ao meio ambiente que resulte em transformações no meio ambiente de forma benéfica ou adversa (ABNT, 2005).

A identificação dos impactos ambientais advindos dos processos produtivos é fundamental para o apoio do SGA das empresas. A este respeito, SEIFFERT (2010, p. 102) reforça que:

“A identificação dos aspectos ambientais associados a atividades, processos e produtos é uma das etapas mais importantes da implementação de um SGA. A adequada implementação deste sistema é particularmente crítica para a implantação do SGA, porque determinará sua abrangência e robustez”.

No processo de identificação dos aspectos ambientais relacionados às atividades desenvolvidas pelas empresas, deve-se caracterizar o maior número de aspectos ambientais associados possíveis, bem como, listar o maior número possível de impactos reais e potenciais associados a cada evento, além de avaliar o grau de importância dos mesmos.

Inicialmente, a identificação dos aspectos ambientais deve ser considerada quanto a sua temporalidade em relação aos seus impactos ambientais que podem

ser classificados em passado, atual e futuro (SEIFFERT, 2010), tal como ilustra o **Quadro 6**.

TEMPORALIDADE	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
Passada	Impacto ambiental identificado no presente, mas que foi causado por atividade desenvolvida no passado.	Área de solo contaminado com óleo Ascarel.
Atual	Impacto ambiental decorrente de atividade atual.	Lançamento de efluentes.
Futura	Impacto ambiental previsto, decorrente de futuras alterações de processo, aquisições de novos equipamentos, introdução de novas tecnologias.	Ampliação de ETE.

Quadro 7 - Temporalidade de Ocorrências com Impactos Ambientais
Fonte: Adaptado de SEIFFERT, 2010.

Os impactos ambientais também podem ser classificados quanto à sua extensão em função do tempo, por exemplo: o tempo que o poluente leva até desaparecer completamente do ambiente ou o tempo em horas, dias, meses ou anos em que o poluente foi lançado no ambiente (KIPERSTOK *et al.*, 2002). Neste caso, trata-se de um modelo de avaliação quantitativa, realizada através de monitoramento que exige equipamentos especiais para realizar gerar os dados.

De maneira geral, quanto maior for o tempo em que o meio ambiente for exposto ao impacto ambiental, maior a extensão e importância do impacto. Sob este mesmo ponto de vista, quanto menos tempo o ambiente for exposto ao impacto ambiental, mais rápido ele poderá ser eliminado, ou por meios naturais ou através de ações humanas, são os chamados impactos reversíveis (CAMPOS, 2001).

A avaliação dos impactos pode ser feita ainda de forma qualitativa, através de classificação e caracterização da ocorrência que gerou este impacto, caso aplicável a ocorrências passadas onde não é possível obter dados quantitativos. No tópico a seguir será discorrido sobre a classificação e caracterização de ocorrências que geram impactos ambientais.

2.3.1 Caracterização das Ocorrências que Geram Impacto Ambiental

O **Quadro 7** ilustra esta perspectiva, avaliando as ocorrências em três possíveis situações operacionais.

SITUAÇÃO OPERACIONAL	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
NORMAL	Associados à rotina diária inclusive manutenção	Geração de resíduos sólidos na operação da ETE.
ANORMAL	Associados a operações não rotineiras (reformas de instalações, paradas e partidas programadas de processos, testes, manutenções, alterações em rotinas por motivos específicos).	Manutenção do lavador de gases.
EMERGÊNCIA	Associados a situações não planejadas, de emergências (vazamentos, derramamentos, colapso de estruturas, equipamentos ou instalações, incêndios, explosões etc.) inerentes à atividade/operação que possam causar impacto ambiental.	Resíduos oleosos no tanque de combustível.

Quadro 8 - Aspectos Ambientais em Virtude da Situação Operacional
Fonte: Adaptado SEIFFERT, 2010.

De acordo com a ISO 14001, a avaliação das ocorrências que podem gerar impacto ambiental deve levar em consideração a situação operacional na qual houve o seu desdobramento. A este respeito,

A avaliação das ocorrências sob o ponto de vista da situação operacional é importante para a verificação da importância destes impactos, cuja metodologia será discorrida a seguir.

2.3.2 Avaliação da Importância dos Impactos

A avaliação qualitativa dos impactos ambientais pode ser feita através da relação entre a consequência das ocorrências que pode ser classificada como baixa, média ou alta, em função da sua abrangência ou escala espacial que, pode ser classificada como local, regional ou global (SEIFFERT, 2010).

Ressalta-se que a avaliação quanto à abrangência dos impactos ambientais classificadas como locais são consideradas as de menor abrangência, porém são as mais preocupantes para as indústrias por estarem diretamente relacionadas aos seus processos produtivos sendo, portanto, facilmente visíveis e de rápida identificação dos seus responsáveis (KIPERSTOCK *et al.*, 2002).

O **Quadro 8** relaciona algumas consequências que podem ser advindas de ocorrências e suas classificações espaciais.

CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA ESCALA ESPACIAL		
Global	Regional	Local
Mudança climática	Deposições ácidas	Degradação do lençol freático
Buraco da camada de ozônio	Uso de herbicidas	Disposição inadequada de lixo
Redução de habitat e biodiversidade	Uso de pesticidas	Derramamento de óleo
Degradação da qualidade das águas subterrâneas	Degradação do solo	Névoas fotoquímicas (smog)
Degradação da qualidade das águas superficiais	Inserção de substâncias tóxicas na cadeia alimentar.	Degradação das condições de habitabilidade urbana
Inserção de substâncias tóxicas na cadeia alimentar.	Radionuclídeos	Poluição térmica

Quadro 9- Classificação dos Impactos Ambientais em Escala Espacial
Fonte: KIPERSTOK *et al.*, 2002.

As ocorrências de abrangência regional e global são classificadas, por alguns autores, como as de maior importância por envolverem grandes áreas ou todo o planeta, ao contrário das locais que envolvem áreas menores. Como exemplo de ocorrência com abrangência regional, destacam-se o uso de pesticidas e de herbicidas, bem como a degradação do solo. Já os eventos que culminem em buraco na camada de ozônio, mudança climática, redução da biodiversidade, entre outros, são exemplos de ocorrências de abrangência global (KIPERSTOCK *et al.*, 2002).

É importante ressaltar que um mesmo impacto pode ser classificado em mais de um nível de abrangência. Para melhor ilustrar a classificação da consequência e magnitude dos impactos a **Tabela 1** relaciona algumas descrições e suas classificações.

DESCRIÇÃO	CONSEQUÊNCIA (PONTOS)			
	ABRANGÊNCIA SEVERIDADE	LOCAL	REGIONAL	GLOBAL
<ul style="list-style-type: none"> - Impacto ambiental potencial de magnitude desprezível; - Degradação ambiental sem consequência para o negócio e para a imagem da empresa, totalmente reversível com ações de controle. 	BAIXA	20	25	30
<ul style="list-style-type: none"> - impacto potencial não enquadrável como baixo ou alto, mas capaz de alterar a qualidade ambiental; - degradação ambiental com consequências para o negócio e a imagem da empresa, reversíveis com ações de controle/ mitigação; - potencial para gerar reclamações de partes interessadas. 	MÉDIA	40	45	50
<ul style="list-style-type: none"> - impacto potencial de grande magnitude; - degradação ambiental com consequências financeiras e de imagem irreversíveis mesmo com ações de controle. 	ALTA	60	65	70

Tabela 1 - Consequência/Magnitude dos Impactos Ambientais
 Fonte: SEIFFERT, 2010.

A seguir será apresentado um método de classificação de ocorrências com possíveis impactos ambientais.

2.3.3 Classificação das Ocorrências que Geram Impactos Ambientais Através da Frequência

A análise das frequências das ocorrências com impactos ambientais também deve ser levada em consideração no momento da sua classificação e, por este motivo, devem ser analisadas em qualquer situação operacional, seja ela normal ou anormal (SEIFFERT, 2010). A **Tabela 2** ilustra o método utilizado para a análise da frequência das ocorrências.

FREQUÊNCIA	DESCRIÇÃO	PONTOS
BAIXA	- ocorre uma vez/mês - reduzido número de aspectos ambientais associados ao impacto.	10
MÉDIA	- ocorre mais de uma vez/mês; - médio número de aspectos ambientais associados ao impacto	20
ALTA	- ocorre diariamente; Elevado número de aspectos associados ao impacto.	30

Tabela 2 - Frequência das Ocorrências

Fonte: SEIFFERT, 2010.

Por fim, através dos critérios para o enquadramento dos impactos estudados, a partir da verificação da sua importância, os resultados das análises de consequência e frequência devem ser somados e comparados aos critérios ilustrados na **Tabela 3** a seguir.

ENQUADRAMENTO DO IMPACTO	AMPLITUDE DE PONTOS
Desprezível	Pontuação menor que 50
Moderado	Pontuação total entre 50 e 70
Crítico	Pontuação total acima 70

Tabela 3 - Enquadramento de Impactos Ambientais

Fonte: SEIFFERT, 2010.

A amplitude das pontuações considera a frequência ou a repetitividade de ocorrências com iguais características. Vale ressaltar que, independentemente do enquadramento ao qual a ocorrência com impacto ambiental foi classificado (Desprezível, Moderado ou Crítico), ambos devem ser seriamente estudados pelas empresas, a fim de erradicá-los.

Sendo assim, este enquadramento apenas aponta um critério cronológico, onde os impactos mais graves ou “Críticos” possuem urgência em seu tratamento, devendo ser solucionados em primeiro lugar, e em seguida, os demais. Este critério não suaviza nenhum tipo de ocorrências, pois, todas devem ser estudadas com o intuito de diminuir a sua frequência ou, no melhor caso, extingui-las.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar o Sistema de Gestão Ambiental - SGA de uma empresa do ramo químico e petroquímico e avaliar as ocorrências com possíveis impactos ambientais, para propor ações de gestão pelo setor de meio ambiente em conjunto com as ações técnicas de controle e monitoramento. Para isto foi adotado a metodologia que será descrita no capítulo a seguir.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

Esta dissertação se caracteriza como um estudo de caso, onde foi realizada na primeira etapa a coleta de dados, através da aplicação de questionário e na segunda etapa, realizou-se um levantamento documental no setor de segurança da empresa. O detalhamento da metodologia utilizada será feito separadamente, nos subcapítulos a seguir após a caracterização da empresa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A Empresa possui no seu quadro efetivo 755 colaboradores (dados 2012) e atua no setor industrial do ramo químico e petroquímico, comercializando produtos intermediários químicos para diversos segmentos industriais, entre eles, o de construção civil, automotivo, calçadista e vestuário.

O **Quadro 9** mostra as unidades fabris da empresa, sua localização e os principais produtos produzidos.

Unidades Fabris	Produtos	Localização		
		Cidade	Estado	País
Alcoois	Octanol, N-butanol, Iso-butanol, Ácido hexanóico.	Camaçari	Bahia	Brasil
Ftálicos	Anidrido Ftálico	Camaçari	Bahia	Brasil
Fumáricos	Ácido fumárico, Anidrido maleico.	Camaçari	Bahia	Brasil
Plastificantes	Plastificantes	Camaçari	Bahia	Brasil
Ftálicos	Anidrido Ftálico	Várzea Paulista	São Paulo	Brasil

Quadro 10 - Distribuição das Unidades, Produtos e Localização

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo químico-petroquímico, localizada em Camaçari – BA que produz de forma integrada, os seguintes produtos: Anidridos Ftálico e Maleico, Ácido Fumárico e Platificantes, além dos seguintes oxo-alcoois: Octanol, N-butanol, Iso-butanol, além de Ácido 2-Etil Hexanoico.

A empresa aderiu ao Programa de Atuação Responsável, criado em 1992 pelo *International Council of Chemical Associations* que no Brasil é conduzido pela Associação Brasileira da Indústria Química - ABIQUIM. Através deste programa, focado na melhoria contínua, a empresa se comprometeu em gerenciar os impactos e riscos advindos dos seus processos que podem afetar a saúde, segurança e meio ambiente.

Em 1997, foi criado o Código de Ética e Conduta da empresa, orientando os funcionários quanto à execução de suas atividades, postura, suas relações com os *stakeholders*, com a comunidade, poder público e com o meio ambiente.

No ano 2000, a empresa foi certificada pela ISO 9001 através da *Lloyd's Register Quality Assurance Ltd.* – LRQA e em 2012 renovou a certificação ISO 9001:2008.

As unidades operam em conformidade com a legislação ambiental e de acordo com as normas regulamentadoras vigentes. Para estes fins, foram criadas normas internas e registros das ações de conservação ambiental, que consistem no alcance de metas ambientalmente sustentáveis, tais como: redução do consumo de água, redução de energia e treinamento dos colaboradores.

A maioria dos produtos é comercializada sem a necessidade de embalagens, na forma de granel líquido. Os demais são acondicionados em tambores, big bags, tanques com pequenos volumes e *isocontainers*, além de sacos de papel ou plástico.

A empresa participa de entidades nacionais e internacionais, entre elas, a Associação Brasileira da Indústria Química -ABIQUIM, Associação Latino Americana de Materiais Compósitos – ALMACO, entidade que visa o desenvolvimento sustentável, a partir do mercado de compósitos e a *World Petrochemical Conference & Workshop*, órgão que divulga dados sobre a indústria no mundo.

Os efluentes líquidos gerados no processo de Camaçari são tratados pelo método de lodos ativados, e posteriormente, enviados para serem tratados por uma empresa de proteção ambiental. As concentrações dos efluentes líquidos gerados são determinadas por órgãos competentes, supervisionados pela Comissão de Segurança Industrial e Meio Ambiente - COSIMA.

Os insumos utilizados na produção são, na sua maior parte, petroquímicos, os demais são químicos, minerais e de origem siderúrgica e não renováveis, sendo

em sua grande maioria, comprados de fornecedores certificados. A **Tabela 4** traz informações quantitativas relacionadas aos insumos utilizados pela fábrica.

CAMAÇARI

	2012	2011	2010	2009
Matérias-primas compradas	112.656	103.725	126.377	111.825
Matérias-primas compradas (Nm ³)	163.794.737	103.322.864	113.489.329	91.000.84
				4
Matérias-primas cativas	40.045	52.111	78.102	62.428
Materiais auxiliares em produção	2.887	2.627	3.093	2.820
Materiais de embalagem (peças)	606.365	444.936	367.297	441.181

Tabela 4 - Insumos Camaçari

Fonte: Adaptado do Relatório Anual de Sustentabilidade da empresa, 2012.

O presente trabalho foi realizado nas duas unidades industriais pertencentes ao complexo industrial de Camaçari – BA. Para efeito do estudo deste trabalho, estas unidades serão chamadas de: **Planta 1**, quando se referir à unidade de produção do ramo petroquímico e **Planta 2**, referindo-se à unidade de produção do ramo químico. Embora as **Plantas 1** e **2** pertençam à uma mesma empresa, neste primeiro momento, os dados estudados serão tratados separadamente.

A **Planta 1** atua no ramo de produção de produtos petroquímicos de segunda geração, com seus negócios fundamentados no comércio de intermediários químicos, que são insumos básicos para a produção de produtos finais e intermediários, tais como: tintas e vernizes, solados de calçados, automotivo, alimentício, bijuterias, assentos sanitários, móveis para jardim, entre outros. O principal destino da produção desta empresa é o mercado interno.

Para facilitar o entendimento, o **Quadro 10** traz o resumo das principais características dos processos e dos produtos alusivos à **Planta 1**.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE PROCESSOS E PRODUTOS DA PLANTA 1	
Tipologia de Processo	Processo Contínuo
Descrição simplificada dos processos.	Reação de hidroformilação de Propeno, gerando aldeídos que sofrem posteriormente condensação aldólica e hidrogenação, ou apenas hidrogenação, para produzir os álcoois correspondentes.
Etapas básicas do processo.	1- Produção de Gás oxo (GOX) e hidrogênio nas unidades de produção de gases; 2- Produção de aldeídos a partir do Propeno na seção da Reação OXO; 3- Produção de álcoois a partir dos aldeídos na seção de Hidrogenação.
Principal destino dos produtos finais.	Mercado interno
Produtos finais e suas principais aplicações.	Octanol: Fórmula química $C_8H_{18}O$ produção de plastificantes que, adicionados aos compostos de PVC (Cloreto de Polivinila), transformando-os de rígidos em flexíveis. N - Butanol: Fórmula química $C_4H_{10}O$, produção de plastificantes, indústria de tintas e vernizes, acetatos e acrilatos, utilizados na fabricação de éteres glicólicos, perfumes, intermediários para detergentes e antibióticos. Iso - Butanol: Fórmula química $C_4H_{10}O$, utilizado na Produção de plastificantes, tintas, vernizes e acetatos. Encontra aplicação também em éteres glicólicos e na fabricação de aditivos para lubrificantes. Ácido 2 - Etil Hexanóico: Fórmula química $C_8H_{16}O_2$ Utilizado como estabilizante térmico e de cor para resinas alquídicas.

Quadro 11- Características de Processos e Produtos da Planta 1
Fonte: Dados da Pesquisa, 2013.

A **Planta 2**, com mais de 30 anos de operação, é composta por três áreas responsáveis pela produção de Anidrido Ftálico, Ácido Fumárico e Plastificantes. Para a operação destas seções, são utilizados os produtos químicos Orto-xileno e o Benzeno como insumos básicos principais para a produção dos produtos finais.

A unidade produtora de Anidrido Ftálico opera em regime de bateladas², as matérias primas utilizadas são o Ortóxileno e oxigênio atmosférico e o processo de reação se dá na presença do catalisador a base de Pentóxido de Vanádio.

Por não gerar água na sua reação, o processo de obtenção de Anidrido Ftálico gera efluentes gasosos compostos pela saída do lavador de gases existente (*Scrubber*³) e por drenagens diversas de purgadores, ejetores, entre outros.

² **Batelada** – são processos que são recarregáveis, uma determinada carga passa por um processo e ao fim é introduzida uma nova carga, esse processo é denominado de bateladas.

³ **Scrubber** – Lavador de Gases.

A unidade produtora de Ácido Fumárico também opera em regime de bateladas e, durante este processo, ocorre à lavagem do produto para a remoção de impurezas, utilizando-se a filtração em carvão ativado.

O ácido é recuperado do líquido que sai do filtro de carvão, pela redução de temperatura e centrifugação. O efluente proveniente da centrífuga é enviado para tanques de decantação que funcionam por *over-flow*⁴. Destes tanques, o efluente é descartado na rede de canaletas da planta, onde se juntará com o efluente das plantas de Ftálico, seguindo juntos para a Estação de Tratamento de Efluentes - ETE.

A planta de Plastificantes é constituída por uma unidade responsável pela produção de produção de Dioctil Ftalato - DOP e Disobutil Ftalato - DIBP. Assim como as plantas produtoras de Anidrido Ftálico e Ácido Fumárico, o processo ocorre em bateladas, sendo que os efluentes são gerados de forma intermitente e, para não ocorrer uma vazão acentuada para o sistema de tratamento, o descarte é feito de forma lenta.

De maneira geral, as plantas produzem insumos básicos para a produção de tintas, resinas e poliéster, além de fornecer insumo para as unidades de Plastificantes e Ácido Fumárico. A planta de Plastificantes produz insumos básicos para a produção de compostos, sapatos e brinquedos, e a planta de Ácido Fumárico produz insumos para a produção de adesivos, resinas e poliéster.

O **Quadro 11** traz o resumo das principais características dos processos e dos produtos advindos da **Planta 2** descrevendo, de forma simplificada, a forma como são obtidos os produtos intermediários e finais nas unidades, indicando os principais destinos mercadológico dos mesmos, bem como suas principais aplicações.

⁴ **Over-Flow** – Processo de separação de dois líquidos com densidades diferentes através do Transbordamento do menos denso e do tempo de residência.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE PROCESSOS E PRODUTOS DA PLANTA 2	
Tipologia dos Processos	Todos os processos em batelada.
Descrição simplificada dos processos.	<p>1- Anidrido Ftálico: Fórmula química $C_8H_4O_3$. A planta opera fazendo uso como matérias primas ortoxileno e oxigênio atmosférico, sendo a reação catalisada por pentóxido de vanádio.</p> <p>2- Ácido Fumárico: Fórmula química $C_4H_4O_4$. O processo ocorre através da lavagem do produto para a remoção de impurezas, utiliza-se a filtração em carvão ativado. O ácido é recuperado do líquido que sai do filtro de carvão, pela redução de temperatura e centrifugação.</p> <p>3- Plastificantes: Fórmula química $C_{16}H_{22}O_4$. A unidade é responsável pela produção de produção de DOP (Dioctil Ftalato) e DIBP (Disobutil Ftalato), onde o DOP responde por 90% do total produzido. Diariamente são realizadas 5 bateladas consecutivas, gerando efluentes de forma intermitente, porém com descartes de longa duração.</p>
Principal destino dos produtos finais.	Mercado interno.
Produtos finais e suas principais aplicações.	<p>Anidrido Ftálico: utilizado na fabricação de estabilizantes de PVC, plastificantes, resinas poliésteres e alquídicas, corantes sintéticos, aromatizantes, secantes para tintas e intermediários farmacêuticos.</p> <p>Ácido Fumárico: utilizado na fabricação de resinas poliésteres, alquídicas e fenólicas, plastificantes, elastômeros, adesivos, inseticidas e fungicidas.</p> <p>Anidrido Maleico: utilizado na fabricação de plastificantes, resinas poliésteres, alquídicas e maleicas, aditivos para óleos lubrificantes, inseticidas, herbicidas, fungicidas, ácidos fumáticos e colas para papel.</p> <p>Plastificantes: aplicações em compostos de PVC para calçados, filmes laminados e espalmados, fios e cabos elétricos, tintas e vernizes, pisos vinílicos, entre outras.</p>

Quadro 12 - Características de Processos e Produtos da Planta 2

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

3.2 PRIMEIRA ETAPA - COLETA DE DADOS

O questionário utilizado no suporte à análise do Sistema de Gestão Ambiental - SGA da empresa foi elaborado a partir da adaptação de um modelo desenvolvido pelo SENAI – CE Departamento Regional do Ceará que se encontra na dissertação de ABREU (2001) e foi aplicado junto aos funcionários, representantes dos nove setores da empresa estudada nesta dissertação, portanto o número de questionários aplicados foram nove no total.

Como critério de seleção dos funcionários indicados a responderem as questões, optou-se pelos responsáveis das áreas da empresa destacadas no questionário, como ilustra o **Quadro 12**.

Setor	Responsável do Setor	Cargo do Entrevistado
Administração Geral.	Gerente Executivo.	Secretária executiva.
Administração Jurídico.	Gerente Jurídico.	Gerente Jurídico
Administração Financeiro.	Gerente Executivo Financeiro.	Gerente Financeiro
Administração de RH.	Gerente Executivo RH.	Analista de RH.
Setor de Pesquisa e Desenvolvimento.	Gerente Executivo de Pesquisa e Desenvolvimento e Inovação (PDI).	Gerente PDI.
Setor de Compras.	Gerente de Suprimentos.	Gerente de Suprimentos.
Setor de Produção.	Gerente de Produção (GP 1 e GP 3).	Gerente de Produção.
Setor de Manutenção.	Gerente de Engenharia.	Gerente de Engenharia.
Setor de Segurança e Meio Ambiente	Gerente de Segurança e Meio Ambiente.	Encarregado de Segurança e Meio Ambiente

Quadro 13 – Setores e Entrevistados

Fonte: Dados da Pesquisa, 2014.

Originalmente, o questionário está dividido em quatro partes. Neste trabalho foram utilizadas apenas a primeira, terceira e quarta partes do referido modelo, que levantam dados sobre o perfil ambiental da empresa e os dados sobre a mesma.

A segunda parte do modelo original (SENAI-CE, 1997) não foi utilizada, por se tratar de levantamento de dados alusivos à estrutura de mercado da empresa, como por exemplo, os principais concorrentes, principais clientes, principais fornecedores, entre outros dados considerados desnecessários para este estudo.

O item III.1 do questionário é composto por seis questões e traz questionamentos acerca da conduta da empresa em relação às questões ambientais no âmbito de sua administração geral como ilustra o **Quadro 13**.

Conduta Ambiental III. 1 (Administração Geral)
<p>4 – A empresa tem uma pessoa responsável pelo gerenciamento ambiental?</p> <p>() Sim, no setor de meio ambiente</p> <p>() Sim, no setor de manutenção/utilidades</p> <p>() Sim, em outro setor. Especificar:</p> <p>() Sim, mas está distribuído em diversos setores. Quais</p> <p>() Não existe esse responsável</p>
<p>5 – Qual o nível gerencial mais elevado para o trato das questões ambientais?</p> <p>() Presidência</p> <p>() Direção</p> <p>() Gerência</p> <p>() Outro. Especificar:</p>
<p>6 – Qual a importância das questões ambientais para a direção da empresa?</p>
<p>7 – Sua empresa possui uma política ambiental escrita?</p>
<p>8 – Quais os compromissos assumidos na política ambiental?</p>
<p>9 – Que partes interessadas influem na definição estratégica da empresa?</p> <p>Estabelecer um ranking de prioridade.</p> <p>() As organizações não-governamentais</p> <p>() A comunidade local</p> <p>() Os clientes do mercado interno</p> <p>() Os clientes do mercado externo</p> <p>() Os acionistas</p> <p>() Os agentes financeiros</p> <p>() As organizações governamentais (governo, prefeitura, órgãos de fiscalização)</p> <p>() Outros. Especificar:</p>

Quadro 14 – Administração Geral

Fonte: Adaptado SENAI apud Abreu, 2001.

O questionário aplicado junto ao setor jurídico da empresa busca informações sobre a conduta e práticas ambientais e é composta por quatro questões iniciada pela questão 10 e finalizada pela questão 13 como ilustra o **Quadro 14**.

Conduta Ambiental III. 2 (Administração Jurídico)			
10 – A empresa conhece a Legislação Ambiental relativa às suas atividades? () Sim, integralmente () Sim, parcialmente () Não			
11 – Como é realizado o acompanhamento da Legislação Ambiental? () Através do setor jurídico da empresa () Através da contratação de consultoria externa () Através do responsável pela área de Meio Ambiente () Não é acompanhado			
12 – Foram realizados investimentos para o atendimento da Legislação Ambiental? () Sim, para o controle dos efluentes líquidos () Sim, para o controle de resíduos sólidos () Sim, para o controle das emissões atmosféricas () Sim, para a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental () Sim, outros. Especificar: () Não foram necessários investimentos			
13 – A empresa já sofreu alguma multa/notificação do órgão de fiscalização ambiental? Quantificar.			
2010.2	2011	2012	2013.1

Quadro 15 – Administração Jurídico

Fonte: Adaptado SENAI apud Abreu, 2001.

Questões quantitativas e qualitativas referentes a investimentos, ilustradas pelo **Quadro 15**, são levantadas no item III. 3 do questionário aplicado junto ao setor administrativo financeiro da empresa, e é composto pelas questões 14 à 16.

Conduta Ambiental III. 3 (Administração Financeiro)				
14 – Quanto foi investido na área do Meio Ambiente para o atendimento à Legislação Ambiental?				
Montante investido	2010.1	2011	2012	2013.1
0 - R\$ 100 mil	()	()	()	()
R\$ 100 mil - R\$ 500 mil	()	()	()	()
R\$ 500 mil - R\$ 1 milhão	()	()	()	()
R\$ 1 milhão - R\$ 2 milhões	()	()	()	()
> R\$ 2 milhões	()	()	()	()
15 – Quanto este investimento na área de meio ambiente representa do investimento total da Unidade?				
Percentual investido	2010.1	2011	2012	2013.1
0 - 1%	()	()	()	()
1 - 2%	()	()	()	()
2 - 5%	()	()	()	()
5 - 10%	()	()	()	()
> 10%	()	()	()	()

Conduta Ambiental (Continuação) III. 3 (Administração Financeiro)
<p>16 – Como é definido o volume de investimentos na área ambiental?</p> <p><input type="checkbox"/> Estabelecido por imposição do governo</p> <p><input type="checkbox"/> Estabelecido para atender a legislação ambiental</p> <p><input type="checkbox"/> Definido com base nos projetos gerados internamente de forma espontânea</p> <p><input type="checkbox"/> Definido com base nos objetivos e metas ambientais</p> <p><input type="checkbox"/> Não existe um planejamento orçamentário para o meio ambiente</p>

Quadro 16 – Administração Financeiro.

Fonte: Adaptado SENAI apud Abreu, 2001.

O **Quadro 16** traz as questões aplicadas junto ao setor de Recursos Humanos – RH da empresa é composto pelas questões 17 à 19, e levanta aspectos relacionados aos treinamentos, conscientização, entre outros assuntos relativos ao setor de RH.

Conduta Ambiental III. 4 (Recursos Humanos)
<p>17 – Existe um programa de educação ambiental na empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através do Programa 3R (Reciclar – Reusar – Reutilizar)</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através dos programas de conversão de água, energia, produtos químicos e outros</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, informalmente através de palestras</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, outros. Especificar:</p> <p><input type="checkbox"/> Não existe um programa de Educação Ambiental</p>
<p>18 – Por que a empresa não possui um programa de educação ambiental?</p> <p><input type="checkbox"/> Não foi levantada a necessidade de treinamento em educação ambiental</p> <p><input type="checkbox"/> Não tem recursos financeiros para montar um programa de educação ambiental</p> <p><input type="checkbox"/> Não acredita que exista benefícios para a empresa em desenvolver um programa de educação ambiental</p> <p><input type="checkbox"/> Outras razões. Especificar:</p>
<p>19 – Qual a frequência na qual os colaboradores da empresa são treinados no Programa de Educação Ambiental?</p> <p><input type="checkbox"/> Anual</p> <p><input type="checkbox"/> Semestral</p> <p><input type="checkbox"/> Mensal</p> <p><input type="checkbox"/> Outra. Especificar:</p> <p><input type="checkbox"/> Não são treinados</p>

Quadro 17 – Recursos Humanos

Fonte: Adaptado SENAI apud Abreu, 2001.

O **Quadro 17** ilustra o questionário aplicado ao setor de P&D e é composto pelas questões 20 à 22, que levantam questionamentos inerentes às tecnologias e certificações voltadas às questões ambientais.

Conduta Ambiental III. 5 (Pesquisa e Desenvolvimento)
20 – Os produtos fabricados pela empresa possuem selo verde? <input type="checkbox"/> Sim, todos os produtos <input type="checkbox"/> Sim, parte dos produtos <input type="checkbox"/> Não, mas estão nos planos da empresa. Especificar: <input type="checkbox"/> Não, pois não existe interesse do mercado <input type="checkbox"/> Não está nos planos da empresa. Especificar:
21 – Quais os selos verdes dos produtos da empresa?
22 – A empresa busca adotar tecnologias para minimizar os impactos ambientais de suas atividades, produtos e serviços?

Quadro 18 – Pesquisa e Desenvolvimento

Fonte: Adaptado SENAI apud Abreu, 2001.

O **Quadro 18**, refere-se ao item III.6 do questionário e ilustra as questões aplicadas junto ao setor de compras da empresa.

Conduta Ambiental III. 6 (Compras)
23 – A empresa aplica algum padrão mínimo de exigência ambiental aos seus parceiros de negócios? <input type="checkbox"/> Sim, aos fornecedores de produtos e serviços <input type="checkbox"/> Sim, aos fornecedores de produtos <input type="checkbox"/> Sim, aos fornecedores de serviços <input type="checkbox"/> Não aplica padrões ambientais aos seus fornecedores
24 – Quais os padrões ambientais e para que tipo de fornecedores?
25 – Por que a empresa não aplica padrões mínimos de exigência ambiental aos seus parceiros de negócios? <input type="checkbox"/> Não estabeleceu padrões mínimos ambientais <input type="checkbox"/> Nunca foi exigido pelo órgão de fiscalização o estabelecimento de padrões ambientais mínimos <input type="checkbox"/> Tem outras prioridades. Especificar:

Quadro 19 – Setor de Compras

Fonte: Adaptado SENAI apud Abreu, 2001.

O **Quadro 19** traz as questões que compõem o questionário aplicado ao setor de manutenção e produção da empresa. O referido quadro possui quinze questões compreendidas entre as questões vinte e seis à questão quarenta e levantam os aspectos relativos ao setor de produção e manutenção da empresa.

Conduta Ambiental III. 7 (Produção e Manutenção)	
26 – A empresa está implementando um Sistema de Gestão Ambiental?	<input type="checkbox"/> Sim, certificado pela NBR ISO 14001. Desde (ano) <input type="checkbox"/> Sim, em processo de certificação pela NBR ISO 14001 <input type="checkbox"/> Sim, mas não certificável <input type="checkbox"/> Não, mas está nos planos da empresa. Especificar: <input type="checkbox"/> Não está nos planos da empresa
27 – Quais os fatores que levaram a empresa a adotar um Sistema de Gestão Ambiental? Estabelecer um ranking de prioridade.	<input type="checkbox"/> Acidentes ambientais na empresa <input type="checkbox"/> Atendimento à Legislação <input type="checkbox"/> Exigência da matriz <input type="checkbox"/> Preocupação com a imagem da empresa no mercado <input type="checkbox"/> Reclamações da comunidade <input type="checkbox"/> Exigência dos clientes <input type="checkbox"/> Exigência dos órgãos de financiamento (bancos, agências de fomento) <input type="checkbox"/> Avanço dos concorrentes <input type="checkbox"/> Outros. Especificar: <input type="checkbox"/> Não adota sistema de gerenciamento ambiental
28 – Quais as razões que levam a empresa a não adotar um Sistema de Gestão Ambiental? Estabelecer um ranking de prioridade.	<input type="checkbox"/> Acredita que a atividade produtiva não tenha impactos sobre o meio ambiente <input type="checkbox"/> Não sofre pressões da Legislação <input type="checkbox"/> Nunca foi fiscalizada pelos órgãos ambientais <input type="checkbox"/> Não conhece o funcionamento de um sistema de gerenciamento ambiental <input type="checkbox"/> Não dispõe de recursos financeiros para tratar das questões ambientais <input type="checkbox"/> Outros. Especificar:
29 – Quais os benefícios de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental? Estabelecer um ranking de prioridade.	<input type="checkbox"/> Melhoria da imagem <input type="checkbox"/> Maior controle do processo <input type="checkbox"/> Melhoria do clima organizacional <input type="checkbox"/> Redução de custo <input type="checkbox"/> Melhoria da comunicação interna <input type="checkbox"/> Melhoria da comunicação com as partes interessadas <input type="checkbox"/> Redução do número de multas/autuações <input type="checkbox"/> Aumento das exportações <input type="checkbox"/> Outros. Especificar:
30 – Quais as maiores dificuldades encontradas na implantação de um Sistema de Gestão Ambiental?	<input type="checkbox"/> Treinamento de Educação Ambiental <input type="checkbox"/> Treinamento de Controle Operacional <input type="checkbox"/> Identificar os impactos ambientais de suas atividades, produtos e serviços <input type="checkbox"/> Minimizar os impactos ambientais <input type="checkbox"/> Estabelecer o canal de comunicação com as partes interessadas <input type="checkbox"/> Outros. Especificar:

Conduta Ambiental (Continuação) III. 7 (Produção e Manutenção)
<p>31 – A empresa avaliou os impactos ambientais relativos a sua atividade, produtos e serviços?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, continuamente através do levantamento dos aspectos e impactos ambientais significativos.</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, apenas durante a implantação da fábrica com o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA)</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através de outros meios. Especificar:</p> <p><input type="checkbox"/> Não fez a avaliação dos impactos ambientais</p>
32 – Qual o número de auditorias ambientais internas realizadas por ano?
33 – Quantos auditores ambientais internos estão atuando na empresa?
<p>34 – Por que a empresa não realiza auditorias ambientais? Estabelecer um ranking de prioridade.</p> <p><input type="checkbox"/> Acredita que não tenha impactos ambientais para fazer uma auditoria ambiental</p> <p><input type="checkbox"/> Não sofre pressões do órgão de fiscalização</p> <p><input type="checkbox"/> Tem outras prioridades. Especificar:</p>
<p>35 – A empresa estabeleceu indicadores de performance ambiental?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através dos padrões legais</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através de comparações com concorrentes (benchmarking)</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através da comparação com outras unidades da empresa</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através de outras maneiras. Especificar:</p> <p><input type="checkbox"/> Não possui indicadores de performance ambiental</p>
<p>36 – Quais são as áreas que a empresa estabeleceu padrões mínimos de performance ambiental? Estabelecer um ranking de prioridade</p> <p><input type="checkbox"/> Água</p> <p><input type="checkbox"/> Efluentes líquidos</p> <p><input type="checkbox"/> Resíduos sólidos</p> <p><input type="checkbox"/> Emissões atmosféricas</p> <p><input type="checkbox"/> Energia elétrica</p> <p><input type="checkbox"/> Energéticos (vapor, ar comprimidos, óleo combustível, gás natural)</p> <p><input type="checkbox"/> Ruídos</p> <p><input type="checkbox"/> Outros. Especificar:</p>
<p>37 – Por que a empresa não estabeleceu indicadores de performance ambiental?</p> <p><input type="checkbox"/> Não vê a importância de estabelecer indicadores ambientais</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca foi exigido pelos órgãos de fiscalização o estabelecimento de indicadores de performance ambiental</p> <p><input type="checkbox"/> Tem outras prioridades. Especificar:</p>
38 – Existe uma sistemática para promover uma melhoria contínua dos indicadores de performance ambiental na empresa?
<p>39 – A empresa tem executado ações de alterações de processo devido à oportunidade de ganhos financeiros considerando a variável ambiental? Estabelecer um ranking de prioridade.</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através da redução de custos</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através da venda de rejeitos (resíduos sólidos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos) sem alteração do processo</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através da venda de rejeitos (resíduos sólidos, emissões atmosféricas e efluentes líquidos) após alterações de processo</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através da identificação de subprodutos sem alteração do processo</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, através da identificação de subprodutos</p> <p><input type="checkbox"/> Sim, outros. Especificar:</p> <p><input type="checkbox"/> Não identificou oportunidades de ganhos financeiros</p>

Conduta Ambiental (Continuação) III. 7 (Produção e Manutenção)
40 – A empresa consegue dimensionar o retorno financeiro do investimento ambiental?

Quadro 20 - Produção e Manutenção

Fonte: Adaptado SENAI apud Abreu, 2001.

No **Quadro 20**, composto por um total de oito questões compreendidas entre as questões quarenta e um à questão quarenta e oito, é levantado informações acerca do setor de marketing da empresa.

Conduta Ambiental III. 8 (Marketing)
41 – Quais as principais exigências ambientais dos clientes? Estabelecer um ranking de prioridade. () Selo verde () NBR ISO 14001 () Norma dos próprios clientes () Outras exigências. Especificar: () Não têm exigências ambientais.
42 – Como são tratadas as reclamações/sugestões das partes interessadas (cliente, comunidade, organizações governamentais e não governamentais, acionistas, financiadores)?
43 – A empresa produz relatórios apresentando a performance ambiental? () Sim, integrados com o relatório financeiro anual () Sim, mas de conhecimento restrito da alta direção () Sim, mas de conhecimento restrito das gerências () Não produz relatórios de performance ambiental () Outros. Especificar:
44 – Qual a frequência desses relatórios? () Anual () Semestral () Mensal () Outra. Especificar:
45 – Qual o conteúdo do relatório de performance ambiental?
46 – Por que a empresa não produz relatórios de performance ambiental? () Não dispõe de pessoal treinado para elaborar esses relatórios () Não acredita na necessidade de elaborar relatórios de performance ambiental () Nunca foi exigido esse tipo de relatório () Outros. Especificar:
47 – Os concorrentes da empresa se preocupam com a performance ambiental?
48 – A empresa identifica alguma vantagem competitiva, em relação aos concorrentes, por ter preocupação com a performance ambiental?

Quadro 21 – Marketing

Fonte: Adaptado SENAI apud Abreu, 2001.

No **Quadro 21** estão contidas as questões aplicadas ao setor de distribuição da empresa, o documento é composto por cinco questões compreendidas entre as questões 49 à 53.

Condução Ambiental III. 8 (Distribuição)
49 – A empresa adota alguma precaução para gerenciar os riscos ambientais na distribuição de seus produtos aos clientes? Qual?
50 – Quais os principais impactos ambientais das atividades, produtos ou serviços da empresa? Estabelecer um ranking de prioridade. <input type="checkbox"/> Efeito estufa <input type="checkbox"/> Destruição da camada de ozônio <input type="checkbox"/> Chuva ácida <input type="checkbox"/> Contaminação do solo <input type="checkbox"/> Eutrofização <input type="checkbox"/> Contaminação tóxica dos corpos receptores com metais pesados <input type="checkbox"/> Carga orgânica do efluente líquido <input type="checkbox"/> Exaustão dos recursos hídricos <input type="checkbox"/> Exaustão dos recursos naturais <input type="checkbox"/> Energia elétrica <input type="checkbox"/> Ruído <input type="checkbox"/> Outros. Especificar:
51 – Quais são os indicadores de performance ambiental estabelecidos pela empresa?
52. Existe algum mecanismo de conexão entre o setor de segurança e o setor ambiental da empresa? Como são tratadas as ocorrências de acidentes registrados pelo setor de segurança através do documento intitulado “Acidentes ocorridos em todas as áreas”?
53. Quais medidas são tomadas pelo setor ambiental quanto aos eventos de ocorrências com impacto ambiental registrado pelo setor de segurança nas áreas?

Quadro 22 – Setor de distribuição

Fonte: Adaptado SENAI apud Abreu, 2001.

Para facilitar o entendimento do procedimento metodológico adotado e anteriormente descrito, a **Figura 5** ilustra, de forma esquemática, o processo de coleta de dados.



Figura 6 - Fluxograma do Sistema de Coleta de Dados para a Entrevista
 Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

Conforme ilustrado na **Figura 5**, o procedimento de aplicação dos questionários se iniciou com a identificação dos responsáveis dos setores industriais, através da lista telefônica interna que contém o ramal e o nome do funcionário de cada setor. Após o contato, enviaram-se os questionários via e-mail com pedido de confirmação de recebimento, solicitando uma data para um encontro pessoal entre o pesquisador e o funcionário.

Na data combinada foram aplicados os questionários aos responsáveis selecionados dos setores que sinalizaram positivamente, para ao final proceder com a tabulação dos dados.

3.3 SEGUNDA ETAPA - PESQUISA DOCUMENTAL

Para atingir o segundo objetivo específico desta dissertação, o método utilizado para a identificação e análise dos tipos de ocorrências com possíveis impactos ambientais se deu por meio de pesquisa documental, através do levantamento e interpretação das informações contidas em documentos internos às

unidades produtivas estudadas e, também, através da observação do pesquisador, acerca do dia-a-dia de trabalho do mesmo, em uma unidade de produção química e petroquímica.

É importante salientar que o levantamento dos referidos documentos foram feitos mediante autorização prévia e, trata-se de documentos não sigilosos. Além disto, com relação aos dados existentes em tais documentos, só foram analisados aqueles que tinham referência às áreas estudadas, quais sejam, as plantas petroquímicas e químicas, ressaltando-se que todas as ocorrências são classificadas quanto à temporalidade como passadas.

É considerada pesquisa documental a utilização de documentos de primeira mão, tais como: atas de reunião, registros, regulamentos que não foram tratados de forma analítica, ou outros materiais que já foram tratados, mas que ainda podem ser reelaborados para atingir os objetivos da pesquisa, ou ainda, a utilização de documentos de segunda mão, como por exemplo, relatórios de empresas (ALVES-MAZZOTTI, 2002).

Nesta vertente de pensamento, o presente levantamento documental foi realizado pelo próprio pesquisador, o que caracteriza também uma pesquisa do tipo qualitativa. Pesquisa qualitativa, para YIN (1984, p. 25) “está fundamentada em duas vertentes, uma voltada à observação detalhista do ambiente natural que acerca e a segunda apoia-se no fato desta observação estar pautada, necessariamente, num modelo teórico”.

Neste contexto, o delineamento da pesquisa se fez com o intuito de responder aos seguintes questionamentos:

- Quais tipos de ocorrências com impacto ambiental são mais frequentes no dia-a-dia das unidades estudadas e quais as suas causas?
- Quais os locais específicos (unidades e subunidades de processo) e horários com maior incidência destas ocorrências?
- Quais os possíveis impactos ambientais advindos destas ocorrências?
- Como a adoção de medidas de Boas Práticas Operacionais pode contribuir para a diminuição destas ocorrências?

O levantamento dos dados contidos nos documentos das unidades estudadas se deu com o apoio do setor de segurança, através de uma pesquisa nos arquivos dos documentos intitulados “Acidentes Ocorridos em Todas as Áreas”

(**ANEXO 2**), onde foram levantadas todas as ocorrências operacionais, no período de 2010.2 à 2013.1.

Ressalta-se que no documento (**ANEXO 2**) são registrados todos os tipos de ocorrências operacionais e não operacionais que se passaram dentro e fora das unidades estudadas, porém, os dados contidos neste trabalho, levaram em consideração apenas os casos com as seguintes características:

- Ocorrências com possível impacto ambiental, registradas nas unidades químicas (responsáveis pela produção de Ftálicos, Fumáricos e Plastificantes) e petroquímicas (produção de álcoois e gases) da empresa.
- Os tipos de ocorrências sem possível impacto ambiental, que se deram nas áreas estudadas, ou nas demais áreas do complexo industrial não fizeram parte deste estudo.
- As ocorrências em conformidade com as características acima descritas foram quantificadas e separadas de acordo com o local (planta química ou petroquímica). Identificaram-se os horários, o ano que se deu a ocorrência (compreendidos entre 2010.2 a 2013.1), os tipos de ocorrências, os possíveis impactos ambientais e a frequência.

É importante salientar que os tipos de ocorrências estudadas foram apenas as que envolveram produtos químicos nos estados físicos líquidos e gasosos, característicos da maioria dos produtos que são produzidos e encontrados nas plantas estudadas e, além disto, estudaram-se os casos de incêndios e explosões ocorridos.

A classificação dos resíduos (líquidos, gasosos, fumos e névoas), bem como, a classificação dos possíveis impactos ambientais foi baseada no modelo abordado no livro do Departamento Nacional de Aprendizagem industrial do SENAI intitulado Prevenção da Poluição (KIPERSTOK, *et al.*, 2002).

Quanto à classificação dos aspectos e impactos das ocorrências contidas nos registros de ocorrências da empresa estudada, utilizaram-se os modelos desenvolvidos por Seiffert (2012) e que são fundamentados nas determinações da norma ISO 14000.

O referido modelo utiliza tabelas e quadros para analisar as ocorrências com possíveis impactos ambientais, através do levantamento da situação operacional,

onde cada uma foi registrada, além dos aspectos relacionados à consequência, abrangência e severidade das mesmas. Estas tabelas e quadros, abordados no referencial teórico desta dissertação, são os seguintes: **Tabela 1** que classifica a magnitude e consequência dos impactos ambientais; **Tabela 2** que classifica os impactos quanto suas frequências; **Tabela 3** que faz o enquadramento dos impactos ambientais; **Quadro 6** que classifica as ocorrências quanto a sua temporalidade; **Quadro 7** que levanta os aspectos ambientais de cada ocorrência, em função da situação operacional que foram registradas e, **Quadro 8** que faz a classificação dos impactos em escala espacial.

Para a classificação dos impactos quanto à sua frequência (**Tabela 2**), foi necessário calcular a média aritmética dos anos estudados, através do somatório das ocorrências anuais ($\sum X$), dividido pelo total dos anos (n), que correspondem a três. Com isto, foi possível classificar a ocorrência quanto à sua frequência e, conseqüentemente, obteve-se o enquadramento final de cada ocorrência.

Os cálculos se deram de acordo com a equação usada para o cálculo de média aritmética, ilustrada na fórmula a seguir:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Onde:

x = Somatório do N° de ocorrências

n = N° Total dos anos estudados (três anos)

Com o intuito de facilitar o entendimento dos procedimentos acima descritos, a **Figura 6** esquematiza o processo de levantamento dos dados obtidos com a pesquisa documental.

É importante ressaltar que no processo de levantamento dos documentos ilustrado pela Figura 6, onde os registros de todas as ocorrências registradas na fábrica, especificamente no momento da análise das ocorrências, foram feitas a classificação e seleção onde apenas as ocorrências com possíveis impactos ambientais ocorridas nas **Plantas 1 e 2** foram classificadas para estudo.

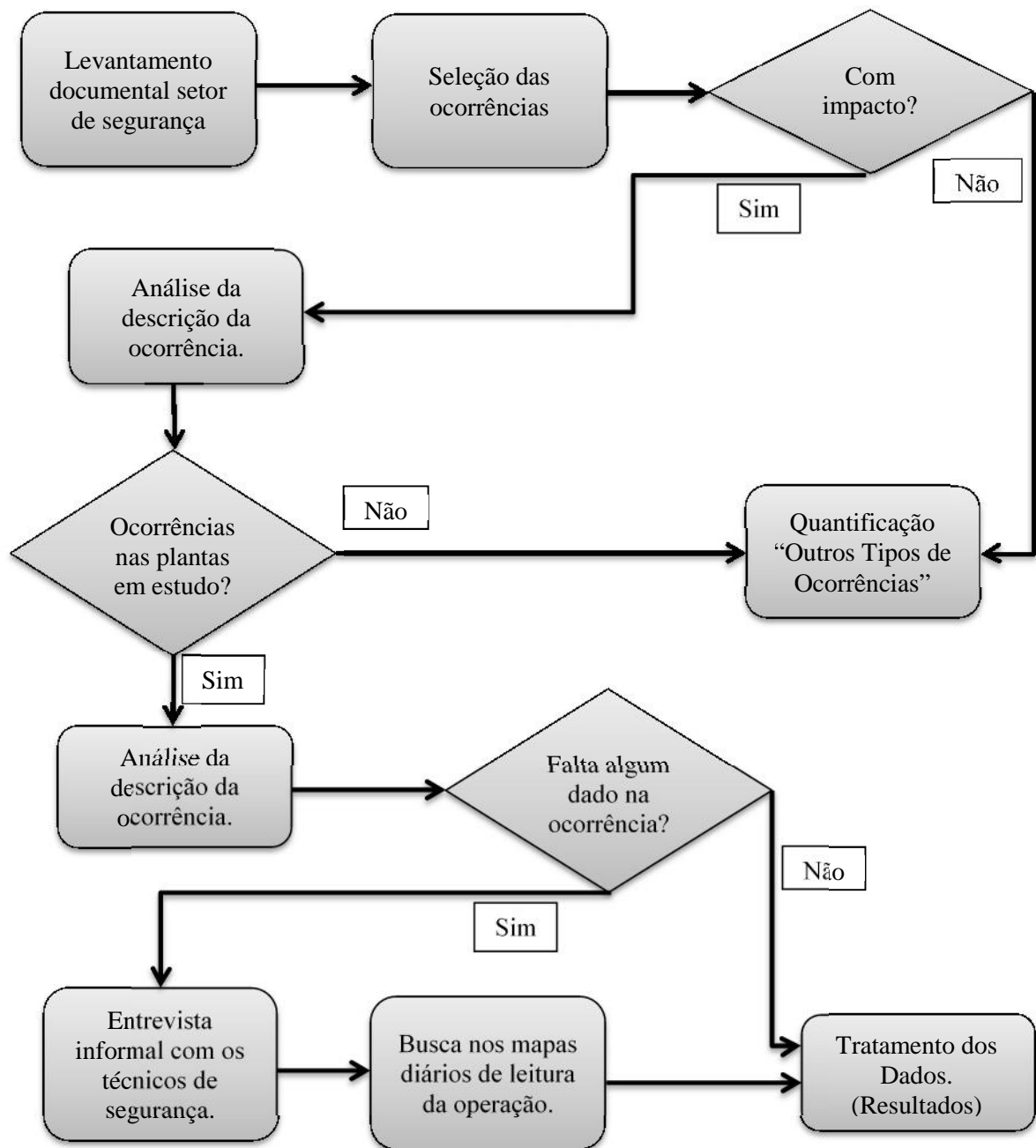


Figura 7 – Fluxograma do Levantamento Documental
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

Neste processo, observou-se que alguns registros selecionados não traziam em seus lançamentos, dados importantes para a pesquisa, tais como: data e horário da ocorrência, bem como sua localização exata e as possíveis motivações que levaram à concretização e desfecho do registro.

Para estes casos específicos, foram realizadas as seguintes ações:

- Entrevistas informais com os técnicos de segurança que assinaram o registro e, portanto, estiveram à frente dos trabalhos na área, onde se deu a determinada ocorrência.
- Busca nos mapas diários de leitura de equipamentos, utilizados pelos operadores de processos químicos das áreas, pois, estes documentos possuem um campo específico, onde o operador discorre, sucintamente, sobre todas as ocorrências que estão fora da normalidade do dia-a-dia de trabalho das áreas de processo das quais são responsáveis.

O documento ilustrado no **ANEXO 2** desta dissertação, é estruturado em 10 partes que são as seguintes: área lotação, descrição, legenda, cargo, empresa, terceiros, causas, local do acidente, data e hora do acidente. As principais partes serão detalhadas nas subseções a seguir.

3.3.1 Área de Lotação

A coluna Área de Lotação do **ANEXO 2** é preenchida com as siglas referentes aos nomes dos setores de produção da fábrica, juntamente com um número a esquerda das abreviações que corresponde a ordem cronológica de lançamento dos acontecimentos.

À medida que vão se fazendo os lançamentos, geram-se novas páginas, de tal forma que as primeiras ocorrências vão ficando no final do documento e as mais recentes no início, por este motivo, a numeração se apresenta em ordem decrescente dos fatos.

As siglas lançadas no campo “Área de Lotação” são as seguintes:

- ALCC – Alcoois (setor produtor de alcoois),
- MECC – Mecânica (setor de manutenção mecânica),
- FTAC – Fitálicos (setor produtor de Anidridos Ftálicos),
- FAC – Fumáricos (setor produtor de Fumáricos),
- PLAC – Plastificantes (setor produtor de Plastificantes),
- ELEC – Elétrica (setor responsável pela manutenção elétrica),
- LOGC – Logística (compreende os locais de carregamento de produto e a balança para pesagem das carretas).

Neste trabalho, como só foram analisados os casos ocorridos nas plantas químicas e petroquímicas, as siglas utilizadas foram somente: ALCC, FTAC, FAC e PLAC.

3.3.2 Local do Acidente

Para entender como é preenchido este campo, é preciso compreender como são divididas as unidades de produção das empresas. O site de produção de álcoois, ou unidade produtora de álcoois, denominada pela empresa através da sigla ALCC, é dividido em áreas. Cada área possui uma nomenclatura e é responsável pela produção de um produto, ou parte dele, ou ainda, pode possuir uma função específica geral.

A unidade ALCC é dividida pelas seguintes áreas:

- A-100 – área da caldeira (geração de vapor para todas as áreas);
- A-200 I – área produtora de produtos gasosos;
- A-200 II – área produtora de produtos gasosos;
- A-450 – área de produção de Aldeídos (produto líquido);
- A-500 I – área de produção de ácido (produto líquido);
- A-500 II – área de produção de álcoois (produto líquido);
- A-600 I – área onde ficam os compressores (produto gasoso);
- A- 600 II – área onde ficam os compressores (produto gasoso);
- A-700 I – Estação de Tratamento de Efluentes I e tancagem;
- A-700 II – Estação de Tratamento de Efluentes II e tancagem.

As unidades de processos químicos produtoras de Ftálicos (FTAC), Fumáricos (FAC) e Plastificantes (PLAC), diferente das unidades de álcoois, não possuem divisões de áreas.

No capítulo seguinte serão apresentados os resultados advindos da metodologia aplicada e as discussões dos resultados obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos através da aplicação dos questionários e da análise feita através dos documentos de ocorrências operacionais.

4.1 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL DA EMPRESA

Serão apresentados os resultados obtidos, através da tabulação e avaliação dos dados dos questionários aplicados junto aos nove setores da empresa. O intuito desta análise foi apresentar o modelo de gestão ambiental adotado pela empresa.

4.1.1 Informações Sobre a Conduta Ambiental da Empresa

Nesta seção, estão tabulados os dados do item II do questionário, onde os entrevistados foram questionados sobre as práticas acerca do gerenciamento ambiental da empresa, com o intuito de entender os elementos que formam sua conduta ambiental.

4.1.1.1 Administração Geral

Em relação ao gerenciamento ambiental (**Quadro 10**, questões 4 e 5), a empresa possui um Comitê de Governança e Riscos, onde é verificada a sustentabilidade em seus processos. Este comitê possui, além de outras atribuições, a responsabilidade pelo gerenciamento ambiental da empresa. O nível gerencial mais alto pertencente a este comitê não foi informado.

Quando questionada acerca do grau de importância, por parte da direção da empresa, em relação às questões ambientais (**Quadro 10**, questão 6), foi informado que a empresa aderiu ao Programa Atuação Responsável - ABIQUIM.

Sobre a existência de uma política ambiental na empresa, bem como, os compromissos assumidos nesta política (**Quadro 10**, questões 7 e 8), foi informado que existem algumas iniciativas, tais como, a criação de registros e normatizações alusivas às ações em prol da conservação do meio ambiente, que é realizado de forma clara e de fácil auditoria.

Além disto, existem programas internos vigentes que fomentam a diminuição do consumo de água e energia elétrica, além de treinamentos e conscientização dos funcionários. Estes programas possuem objetivos anuais e metas estabelecidas que são acompanhadas anualmente pelas partes envolvidas (**Quadro 10**, questão 9).

Vale ressaltar que a funcionalidade de um SGA depende da alta administração, no sentido que esta assegure que a organização atenda aos requisitos e as normas estabelecidas e, para isto, é importante que exista um elo de comunicação entre o setor administrativo e as questões ambientais, e este elo é o setor ambiental.

Levando em consideração que a empresa aderiu ao Programa de Atuação Responsável da ABIQUIM, que por sua vez se fundamenta na “cultura da melhoria contínua voltada à criação de canais de comunicação com as partes interessadas, bem como o estímulo ao engajamento de todas as pessoas da empresa em torno do programa” (ABIQUIM, 2012, p. 8 e 9), sugere-se que sejam feitas melhorias nos mecanismos que alinhem o setor ambiental ao setor administrativo, com o intuito de difundir por todos os setores da fábrica as regras de sustentabilidade e os métodos de gerenciamento ambiental adotados pelo Comitê de Governança e Riscos da empresa (**Quadro 10**, questões 4 e 5), de forma a promover melhoria em relação aos canais de comunicação.

Esta iniciativa geraria uma maior integração de todos os setores através do envolvimento dos mesmos com as questões ambientais da empresa a nível administrativo, e isto nortearia o setor nas promoções de novas campanhas internas voltadas às questões de diminuição de impactos ambientais, através de uma visão mais abrangente (**Quadro 10**, questão 6), levando em consideração que é responsabilidade da administração geral da empresa “Estabelecer e monitorar os procedimentos para tratar incidentes, perdas, não conformidades e demais desvios” (ABIQUIM, 2012, P.12).

4.1.1.2 Administração Jurídico

Através das questões aplicadas ao setor jurídico observou-se que o setor conhece integralmente a legislação ambiental e as normas regulamentadoras aplicáveis às suas atividades, e as mesmas são monitoradas pelo setor, através de

buscas e atualizações regulares das leis que vigoram (**Quadro 11**, questões 10 e 11).

Quanto aos investimentos realizados pela fábrica em prol do atendimento das exigências ambientais (**Quadro 11**, questão 12), estes são realizados, principalmente, no controle das emissões atmosféricas e dos efluentes líquidos, investimentos no controle de gastos com matérias primas, e descarte e reciclagem de produtos, através de empresas terceirizadas e também por iniciativas próprias.

Com relação às multas e notificações (**Quadro 11**, questão 13), foi alegado desconhecimento em relação aos valores exatos destinados aos pagamentos destes passivos, bem como, as principais causas que originaram as multas. Informou que a empresa possui mecanismos que atendem às exigências impostas pelas leis ambientais, cumprindo assim, com suas responsabilidades legais.

Analisando o Item II.2, questões 10 e 11 do questionário, o setor jurídico da empresa detém os conhecimentos alusivos às normas, leis e regulamentos ambientais, e também, é o setor responsável por responder aos requisitos legais, na medida em que estas leis venham a ser descumpridas, em função de alguma não conformidade ambiental que pode ser gerada por qualquer setor da empresa.

Sendo assim, sugere-se que o setor sensibilize os demais setores quanto à importância do cumprimento das normas ambientais e os impactos do seu não cumprimento, criando assim, um envolvimento geral dos interesses do setor com as questões ambientais e, conseqüentemente, evitando descumprimento de normas.

Esta sensibilização poderia ser feita através da difusão das leis, normas e contratos ambientais travadas entre a empresa e os órgãos competentes, por meio de avisos nos murais espalhados pela empresa, além da promoção de discussões envolvendo os líderes dos diversos setores e o setor jurídico, no sentido de expor a importância do cumprimento destas normas que podem ser desconhecidas pelos demais setores industriais.

Estas ações proporcionariam melhorias na difusão dos valores ambientais, e certamente, implicariam na diminuição dos passivos ambientais que, em alguns casos, pode afetar a comunidade vizinha, e contribuiria com a “valorização da imagem da indústria química e de seus produtos” frente à sociedade, tendo em vista ações de melhorias, visando atender ao requisito de “garantir o atendimento à legislação aplicável às pessoas, produtos e às atividades da empresa relacionadas à

saúde, à segurança e ao meio ambiente”, importantes para a atuação responsável (ABIQUIM, 2012, P. 16 e 17).

4.1.1.3 Administração Financeiro

Observou-se uma dificuldade em relação à quantificação dos investimentos, tanto em termos monetários, como em termos percentuais (**Quadro 12**, questões 14 e 15), pois, os investimentos na área ambiental são feitos de forma pulverizada, através de programas internos de melhoria nesta área, bem como, treinamentos envolvendo horas extras, além das paradas operacionais, que têm a função, não somente da melhoria operacional e garantia de segurança, mas também de atender as demandas ambientais.

Quanto à definição do volume de investimento na área ambiental (**Quadro 12**, questão 16), existem prioridades que partem não somente das exigências de órgãos regulamentadores, empresas do ramo ambiental e governo, mas, sobretudo, o que mais pesa na visão dos acionistas e gestores é a perspectiva social, visando a segurança e saúde dos trabalhadores e da comunidade.

Foi constatada uma oportunidade de melhoria da relação do setor com as questões ambientais, através da quantificação dos gastos com o atendimento das leis ambientais e os gastos com a área de meio ambiente em geral (**Quadro 12**, Item questões 14 e 15).

Sugere-se que o setor crie mecanismos que identifiquem, registrem e monitorem os investimentos voltados especificamente aos treinamentos relativos à conscientização ambiental e os gastos com passivos relacionados à saúde, à segurança e ao meio ambiente, itens classificados como “indispensáveis” ao Programa de Atuação Responsável (ABIQUIM, 2012).

Com estes registros quantitativos, os aspectos relacionados aos investimentos na área ambiental poderiam ser monitorados, gerando informação para o setor ambiental da empresa que, de forma integrada ao setor financeiro, nortearia suas ações em busca de alternativas voltadas ao controle destes índices.

4.1.1.4 Administração Recursos Humanos

A empresa desenvolve programas voltados à racionalização no consumo de água e de gestão de resíduos (**Quadro 13**, questões 17 e 18). As ações de racionalização no consumo de água ocorrem desde 1999, e ainda, foi implantado em 2007, um sistema de captação de água de chuva para fins de utilização industrial.

Em prol da sustentabilidade ambiental em seus processos produtivos, a empresa fez uma substituição da matriz energética em suas plantas por gás natural, ao invés de queimar óleo diesel e Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) no site de Várzea Paulista e em Camaçari, o gás natural já substitui o óleo diesel.

Os treinamentos voltados à conscientização ambiental (**Quadro 13**, questão 19) são realizados na empresa, no mínimo, semestralmente, através de programas participativos, abordando assuntos relacionados à reciclagem, economia de água, higiene e segurança, entre eles, um programa chamado “Sustentar”, que envolve diversos funcionários de diversos setores, com ações referentes aos princípios de boas práticas (*housekeeping*), 5S⁵, meio ambiente, segurança e melhoria contínua.

Neste contexto, observa-se uma notória preocupação do setor que se confirma através dos treinamentos semestrais (**Quadro 13**, questão 19) e conscientização, alusivos às questões ambientais desempenhados pela empresa. Observa-se também, a preocupação com o consumo racional do uso de insumos, entre eles, a água industrial, para qual existe um programa específico (**Quadro 13**, questões 17 e 18).

Sugerem-se melhorias nos programas voltados especificamente à identificação e acompanhamento dos “aspectos e perigos, para avaliação dos impactos e riscos inerentes às atividades da empresa e para a determinação dos respectivos controles”, requisito classificado como indispensável no Programa de Atuação Responsável (ABIQUIM, 2012, P.16).

Para isto, sugere-se também a promoção de treinamentos, a partir da identificação das necessidades, estabelecendo “programas de treinamento e de educação contínua, incorporando o Programa Atuação Responsável nos mesmos”,

⁵ **5S** – Nome de um método de administração japonesa e se refere à inicial de cinco palavras: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke* busca promover, através da consciência e responsabilidade de todos, disciplina, segurança e produtividade no ambiente de trabalho.

requisito indispensável à empresa que busca atuar de forma ambientalmente responsável.

4.1.1.5 Administração P&D

Quanto aos produtos da empresa, não se obtiveram respostas com relação à existência ou não de selos verdes atribuídos aos mesmos, por exigência dos clientes (**Quadro 14**, questões 20 e 21). Porém, a empresa é filiada ao Programa de Atuação Responsável da ABIQUIM que concede o direito de utilizar este selo ambiental.

Um exemplo é o apoio dado às iniciativas de empresas do setor, em assuntos relacionados à emissão de carbono e de pesquisas de novas tecnologias, voltadas ao controle e redução da emissão de gases (**Quadro 14**, questão 22). A empresa, inclusive, participou do primeiro Inventário de Emissões Atmosféricas do Estado de São Paulo, elaborado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo em 2009.

Com o intuito de desenvolver inovações e tecnologias, constatou-se que a empresa vem desenvolvendo algumas ações, entre elas, contribuiu com o Programa Ciência Sem Fronteira, fomentado pelo Governo Federal, através de parcerias firmadas entre a empresa e a área acadêmica, buscando desenvolver tecnologia e inovação para o seu negócio.

Em 2012, a empresa filiou-se à Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvidores das Empresas Inovadoras - ANPEI. Esta organização explica, entre outras coisas, a relação entre a inovação e a sustentabilidade empresarial.

O setor declarou que a empresa é membro do Conselho Gestor da Associação Latino Americana de Materiais e Compósitos – ALMACO que promove o desenvolvimento sustentável no mercado de compósitos que são materiais à base de polímeros.

É importante salientar que antes da entrevista, no momento que foi explicado que o motivo da aplicação do questionário surgiu a partir das análises das ocorrências sob o foco dos seus possíveis impactos ambientais, o entrevistado afirmou o desconhecimento do setor a respeito destas ocorrências e confirmou a importância do estudo das mesmas na elaboração de soluções voltadas a estas demandas.

Fazendo uma alusão à questão 22 do **Quadro 14**, onde o setor afirma buscar tecnologias voltadas às questões ambientais, sugere-se que este trabalho seja direcionado à implementação e manutenção de programas voltados ao acompanhamento de questões relacionadas à melhorias saúde e meio ambiente no âmbito industrial (ABIQUIM, 2012). Esta melhoria poderia se dar, a partir da utilização das informações estudadas neste trabalho, acerca das ocorrências operacionais que já são geradas pelo setor de segurança, visando reduzi-las.

4.1.1.6 Administração Compras

Em resposta às questões relacionadas aos padrões de exigências ambientais que a empresa utiliza na escolha de seus fornecedores (**Quadro 15**, questões 23, 24 e 25), a empresa adquire suas principais matérias primas através das “Centrais de Matérias Primas”, onde seus fornecedores são grandes produtores certificados, sendo que 60% de seus fornecedores pertencem ao mercado local, situados em Camaçari – BA, atendendo, portanto, às exigências ambientais vigentes.

Ressalta-se que um dos critérios estabelecidos pelo Programa de Atuação Responsável consiste em “Identificar as propriedades e riscos para a saúde, segurança e meio ambiente de seus produtos intermediários, produtos acabados e produtos comercializados, documentá-los através da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)”, e “exigir de seus fornecedores e prestadores de serviços a FISPQ” (ABIQUIM, 2012, P.10).

Sendo assim, a sugestão indicada é que se melhorem os mecanismos de comunicação entre a empresa e seus fornecedores, através da difusão da importância da FISPQ e de outros documentos relacionados, com o objetivo de promover a cultura da segurança, saúde e sustentabilidade ambiental no contexto empresarial.

4.1.1.7 Produção e Manutenção

Em respostas às questões 26 do **Quadro 16**, a empresa possui SGA, que é baseado no programa de Atuação Responsável, reconhecido e operacionalizado pela ABIQUIM. Respondendo a questão 27, que indaga sobre os fatores que

levaram a empresa a adotar um SGA, o setor de produção estabelece uma ordem de prioridade, que é a seguinte: atendimento à legislação em vigor, diminuição dos acidentes ambientais na empresa, atendimento as exigência dos clientes, atendimento às reclamações da comunidade, preocupação com a imagem da empresa no mercado, avanço dos concorrentes, exigência da matriz, exigência dos órgãos de financiamento, entre eles, destacou-se a seguradora.

Entre os benefícios advindos da implantação do Sistema de Gestão Ambiental, o ranking de prioridades indicado foi: (**Quadro 16**, questão 29):

1. Melhoria da comunicação com as partes interessadas;
2. Redução do número de multas/autuações;
3. Maior controle do processo;
4. Melhoria da comunicação interna;
5. Melhoria do clima organizacional e
6. Redução de custo.

A empresa, no momento de sua implantação realizou um sistema de avaliação dos impactos ambientais e realiza auditorias internas semestrais, através dos seus programas participativos internos, entre eles, o programa “Sustentar” e o de redução do consumo de água citados anteriormente (**Quadro 16**, questões 30, 31 e 32).

Existem cerca de trinta auditores envolvidos nos programas ambientais que são funcionários lotados em setores distintos da empresa. As diretrizes destes programas seguem indicadores relacionados à saúde e segurança, meio ambiente, produtos, processos, instalações e serviços (**Quadro 16**, questões 33, 34, 35 e 36).

O ranking dos indicadores que a empresa estabeleceu padrões mínimos de performance ambiental é apresentado a seguir:

1. Efluentes Líquidos;
2. Água;
3. Energéticos (vapor, ar comprimido, óleo combustível, gás natural);
4. Energia elétrica;
5. Emissões atmosféricas;
6. Resíduos sólidos e
7. Ruídos.

Isso se confirma através dos investimentos que a empresa vem fazendo, em alterações no processo, em função de ganhos financeiros provenientes de diminuição dos passivos originados por multas.

Algumas alterações no processo realizadas foram: recentes investimentos na Estação de Tratamento de Efluentes - ETE da fábrica e modificações em equipamentos, com a finalidade de melhorar o desempenho e demandar menos energia. Além disto, algumas ações foram desempenhadas, visando oportunidade de ganho financeiro, como por exemplo, a venda de rejeitos líquidos (*West oil*) (**Quadro 16**, questões 37, 38 e 39).

Não foi sinalizado o dimensionamento do retorno financeiro do investimento ambiental (**Quadro 16**, questão 40), porém, a empresa consegue dimensionar alguns fatores ambientais, como por exemplo, o volume de água e de materiais reciclados no site de Várzea Paulista que estão contidos no relatório anual de sustentabilidade da empresa.

Diante do exposto, observa-se uma oportunidade de melhoria quanto à conduta ambiental do setor de produção e manutenção, que pode ser implementada a partir da identificação das ocorrências que causem impactos ambientais e da busca de suas causas, gerando conhecimento necessário à sua redução. Com isto, a empresa deve buscar melhorias quanto ao atendimento do requisito “estabelecer medidas preventivas, visando controlar os impactos e riscos identificados” e “adotar padrões para mitigar as suas consequências” (ABIQUIM, 2012, P.18).

Algumas ações específicas ao setor de manutenção também podem ser desempenhadas, entre elas, melhorias no acompanhamento de programas de manutenção e de calibração, a partir da identificação dos impactos e riscos ambientais de cada equipamento ou acessório industrial e, principalmente, buscar melhorias contínuas nos planos de resposta à emergência dentro das unidades operacionais (ABIQUIM, 2012).

Estes planos de resposta às emergências podem ser exercitados, através do envolvimento do setor de Recursos Humanos da empresa, por meio de melhorias voltadas aos treinamentos dos trabalhadores acerca da importância destas questões.

4.1.1.8 Administração Marketing

Em resposta às exigências ambientais requeridas pelos clientes (**Quadro 17**, questão 41), foi informado que a empresa mensura anualmente, através de pesquisa de satisfação, a qualidade dos produtos oferecidos aos seus clientes, com intuito de manter a imagem e ganhar confiabilidade. Entretanto, não foram informadas quais exigências específicas dos clientes, tais como: selos verdes, ISO, entre outras.

As reclamações/sugestões das partes interessadas (**Quadro 17**, questão 42), são tratadas pela empresa de acordo com as diretrizes do Código de Ética e Conduta. O público alvo neste documento são: clientes, comunidade, governo, fornecedores, instituições de ensino e institutos de pesquisa. Os padrões adotados no código de ética da empresa são os mesmos da *Global Reporting Initiative* (GRI).

Com o intuito de atender as queixas referentes aos produtos, a empresa, através das áreas de vendas, Comércio Exterior e Controle de Qualidade, encaminham estas reclamações para a Assistência Técnica e Marketing. Neste processo, as reclamações geradas pelos clientes alimentam um registro de causas e ações corretivas. Entre as ações corretivas, a empresa adota o processo de troca e reanálises dos produtos químicos e descontos financeiros.

Além disto, a empresa produz relatórios anuais de sustentabilidade, onde são abordados, entre outros temas, assuntos relacionados à sua conduta e performance ambiental (**Quadro 17**, questões 43, 44, 45 e 46). Os temas ambientais abordados nestes relatórios demonstram ações, indicadores e programas desenvolvidos pela empresa, no que se refere às questões ambientais e seus resultados.

Com relação à preocupação dos concorrentes com sua performance ambiental (**Quadro 17**, questão 47 e 48), foi respondido que as empresas que atuam neste ramo, geralmente demonstram preocupação com o meio ambiente, em função de diversos fatores, porém, não foi especificado o que é feito na prática para atender a esta demanda.

O setor de marketing é o elo entre a empresa e o seu cliente. Por este setor é que se obtêm informações sobre o mercado, tais como, tendências de compra, fatores que decidem a preferência de um produto em relação a outro pelos clientes, entre outros fatores de fundamental importância para a corporação.

Sendo assim, sugere-se que se criem melhorias nos sistemas que indiquem quais fatores ambientais interferem nas questões mercadológicas e são percebidas pelas partes interessadas, para que a empresa possa atender as demandas e expectativas dos seus *stakeholders*⁶, e em conjunto com o setor ambiental se articular, juntamente com os demais setores para atingirem as metas a serem estabelecidas para estes fatores.

4.1.1.9 Administração Distribuição

Quanto às medidas voltadas ao gerenciamento dos riscos ambientais advindos do processo de distribuição dos seus produtos (**Quadro 18**, questão 49), para o transporte de produtos por meio de carretas, são utilizados veículos identificados de acordo com o Decreto nº 96.044/88⁷, a Resolução ANTT nº 420/04⁸ e as normas da ABNT.

Para os produtos embalados, são fornecidas informações de segurança, meio ambiente e saúde nos seus rótulos de acordo com a NBR nº 14.725/09⁹. Existem também Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISQP), que seguem padrões estabelecidos pela ABNT e que são encaminhadas aos clientes.

É importante salientar que são numerosas as ocorrências com possíveis impactos ambientais, envolvendo produtos químicos no estado líquido, vivenciadas na empresa, advindas da operação de carga e descarga de carretas. Tais eventos são identificados nos documentos de registros de acidentes da empresa, porém, há oportunidade de melhoria em relação aos procedimentos operacionais voltados à sua redução. Por esta razão, é necessário que o setor atente para as melhorias nos treinamentos dos envolvidos no setor, principalmente, para os temas voltados à segurança na operação com carretas.

⁶ **Stakeholders** – Em português significa parte interessada ou interveniente, é um termo usado em diversas áreas entre elas administração referente às partes interessadas que devem estar de acordo com as práticas de governança corporativa executadas pela empresa

⁷ **BRASIL. DECRETO nº 96.044**, de 18 de maio de 1988. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências.

⁸ **ANTT RESOLUÇÃO nº 420**, de 12 de fevereiro de 2004. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

⁹ **NBR nº 14.725/09** – apresenta informações para a elaboração de uma ficha de informações de segurança de produto químico (FISQP).

Sugere-se também, melhorias no modo como são feitas as análises destes registros, para que se possa implementar ações mitigadoras destes acidentes, classificados como “acidentes tecnológicos” (ABIQUIM, 2012, P.27), e incluir estes tipos de acidentes no ranking de performance ambiental estabelecido pela empresa, outrora mencionados neste trabalho, visando a melhoria contínua.

O ranking de prioridade estabelecido pela empresa quanto aos principais impactos ambientais advindos do setor produtivo (**Quadro 18**, item IV, questão 50) são os seguintes:

- Emissão e sistema de coleta de gás carbônico,
- Consumo de água e energia,
- Benzeno.

A empresa por integrar o programa de Atuação Responsável – ABIQUIM fomenta iniciativas voltadas à emissão de carbono e pesquisas voltadas a redução e controle de gases e emissões atmosféricas. Com relação ao consumo de água e energia, existem ações e programas internos de fomento à racionalização e captação de água de chuva. Além disto, existe um programa interno voltado à prevenção ocupacional quanto à exposição ao Benzeno.

Em resposta às questões 52 e 53 (**Quadro 18**, item IV), o setor de segurança da unidade de Camaçari – BA responde também pelas questões ambientais, e os eventos que são registrados nos documentos intitulados “Acidentes ocorridos em todas as áreas” são seriamente averiguados buscando-se as causas e os desdobramentos de cada caso, sendo assim, visando melhorias, sugere-se que estas análises sejam feitas em conjunto com setor de RH para que se criem treinamentos específicos voltados à minimização destas ocorrências.

Sugere-se também que se busquem melhorias através do estudo destas ocorrências, identificando os equipamentos envolvidos nos acidentes para que se criem históricos sobre os mesmos auxiliando o setor de compras no momento da aquisição de equipamentos e acessórios industriais, evitando a compra dos que tiverem maior envolvimento em ocorrências operacionais.

No capítulo seguinte será discorrido sobre os resultados das análises documentais, segunda parte da metodologia adotada para o atingimento dos objetivos estabelecidos neste trabalho.

4.2 ANÁLISE DOCUMENTAL

A seguir, estão apresentados os resultados obtidos, através da análise dos documentos intitulados “Acidentes em Todas as Áreas”, ilustrada no **ANEXO 2** desta dissertação, onde as ocorrências envolvendo produtos químicos nos estados líquidos, gasosos, bem como, as ocorrências de incêndios e explosões foram analisadas, obedecendo aos critérios temporalidade, caracterização, importância e, ao final, foram classificadas e enquadradas de acordo com a fundamentação teórica abordada no Capítulo 2.4 desta dissertação e seus subcapítulos.

4.2.1 Identificação das Ocorrências com Impactos Ambientais

A identificação das ocorrências se deu a partir da análise qualitativa de casos operacionais ocorridos entre os anos de 2010.2 e 2013.1, envolvendo produtos químicos contidos em trinta e cinco documentos internos, intitulados “Acidentes Ocorridos em Todas as Áreas”. Estes documentos existem com a finalidade de registrar eventos que comprometam a proteção das pessoas e a conservação do meio ambiente, além da integridade das instalações, critérios preconizados pelo Programa de Atuação Responsável - ABIQUIM.

Foram identificadas ocorrências que culminaram em possíveis impactos ambientais. As ocorrências estudadas neste trabalho envolveram produtos químicos nos estados líquidos e gasosos, além de incêndios e explosões.

As ocorrências de acidente, envolvendo produto químico no estado líquido, que se repetiram em quase todos os anos e as que ocorreram unicamente em um ano determinado foram as seguintes:

- Transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial;
- Vazamento de produto químico ao solo por equipamentos (corpo de válvulas, engaxetamento¹⁰, selo de bombas e conexões);
- Derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas;

¹⁰ **Engaxetamento** – método de vedação entre duas peças unidas uma na outra, e também a forma mais antiga de vedar um eixo rotativo ou alternativo.

- Rompimentos de linhas e indicadores de pressão (PI), com derramamento no solo da área;
- Falha na manobra operacional, levando a derramamento de produto químico ao solo.

Os eventos envolvendo vazamentos de produtos químicos no estado gasoso ou que culminaram em desprendimento de fumos e/ou névoas e que, possivelmente, geraram impacto ao meio ambiente, ocorridos nestes três anos foram os seguintes:

- Rompimento de Disco de ruptura de linha de vapor, levando a emissão de grande quantidade de vapor de água ao meio ambiente;
- Vazamento de Gás Oxo - GOX em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera;
- Vazamento de hidrogênio ocorrido em manobra operacional;
- Vazamento de gás natural por furo em linha (tubulação, engate ou flange);
- Aquecimento de equipamento com desprendimento de fumaça;

Ocorrências de Incêndio e/ou explosão, que levaram a algum tipo de impacto ambiental nos anos estudados foram:

- Incêndio em tambor de lixo proveniente de descarte indevido de trapo contaminado com produto químico;
- Incêndio em isolamento de equipamentos;
- Incêndio em equipamentos industriais de processo;
- Incêndio em linhas de purga proveniente de queda de raios;
- Explosão de equipamento devido a procedimento de solda;
- Incêndio em equipamentos eletrônicos.

A **Tabela 5** apresenta os tipos de ocorrências estudados e suas distribuições por ano, a planta onde foi registrada a ocorrência, o número de ocorrência por planta, além da data e hora, informações importantes para o entendimento e análise destes fatos.

OCORRÊNCIAS	Número de Ocorrências Por ano				Número de Ocorrências por planta	Datas	Horários	
	2010.2	2011	2012	2013.1				
Vazamento de produto químico líquido	7	4	3	3	Planta 1 (Petroquímica) Total: 10	18/10/12	11:30	
						01/10/12	11:10	
						24/09/12	20:30	
						20/12/10	17:30	
						Planta 2 (Química) Total: 7	11/09/10	03:30
						18/08/10	14:30	
						09/01/10	20:50	
						09/01/10	17:50	
						09/01/10	03:30	
						14/01/10	23:10	
						05/04/13	10:30	
						12/04/13	18:00	
						20/03/13	04:30	
						18/10/11	11:30	
						01/10/11	11:10	
						24/09/11	20:30	
27/08/11	11:00							
Vazamento de produto químico gasoso e/ou emissão de fumos e névoas	5	3	3	2	Planta 1 (Petroquímica) Total: 9	18/10/12	13:30	
						15/08/12	16:45	
						07/07/12	23:40	
						08/09/10	01:05	
						27/07/10	13:30	
						Planta 2 (Química) Total: 4	28/06/10	14:00
						17/06/10	17:00	
						11/06/10	02:00	
						13/04/13	13:00	
						28/03/13	08:00	
						17/10/11	13:30	
						17/08/11	14:45	
						16/07/11	07:40	
Incêndios e/ou explosões.	7	1	1	1	Planta 1 (Petroquímica) Total: 6	25/08/10	22:08	
						19/08/10	21:45	
						16/08/10	18:45	
						21/07/10	02:30	
						Planta 2 (Química) Total: 4	26/06/10	05:55
						10/11/10	19:41	
						31/10/10	ND	
						02/07/12	01:00	
						08/02/13	13:50	
						24/02/11	01:40	
TOTAL	19	8	7	6	40			

Tabela 5 - Acidentes Ocorridos em Todas as Áreas

Fonte: Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

Para entender a frequência das variáveis no que se refere aos elementos observados é necessária à construção de uma distribuição de frequências (BARBETTA, 2001). A distribuição de frequência dos resultados, bem como, as demais análises da pesquisa será apresentada a seguir.

4.2.2 Avaliação das Ocorrências com Produto Químico no Estado Líquido

O **Quadro 22** ilustra a classificação das ocorrências quanto à situação operacional.

SITUAÇÃO OPERACIONAL	DESCRIÇÃO
NORMAL	Transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial;
NORMAL	Derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas;
NORMAL	Falha na manobra operacional levando a derramamento de produto químico ao solo;
EMERGÊNCIA	Vazamento de produto químico ao solo por equipamentos (corpo de válvulas, engaxetamento, selo de bombas e conexões);
EMERGÊNCIA	Rompimentos de linhas e indicadores de pressão (PI), com derramamento no solo da área;

Quadro 23 - Situação Operacional - Produtos Líquidos

Fonte: Adaptado SEIFFERT, 2010.

Observa-se que a maioria dos registros se deu em situação operacional normal. Esta constatação indica que as ocorrências estão associadas aos procedimentos diários de trabalho, a exemplo dos casos envolvendo transbordamento de tanques que, na maioria dos casos, ocorre no momento de transferência de produto químico das carretas. Nestes casos, o monitoramento do nível dos tanques é feito de forma visual, pelo operador no campo e também de forma remota, através do painel de controle existente na sala de controle.

É importante ressaltar que os tanques possuem sistemas automáticos de monitoramento de nível, sendo assim, no momento que atingem níveis críticos de volume, um alarme é disparado na sala de controle, fazendo com que sejam tomadas providências pelos operadores de painel. Todavia, nos casos específicos de transferência de carretas para os tanques, no instante em que o tanque atinge nível crítico, a transferência só pode ser interrompida manualmente pelo operador no local, caso contrário, em minutos podem ocorrer transbordamentos.

Ressalta-se que não foram identificadas normas internas específicas que regulem a abordagem de controle dessas ocorrências, como por exemplo, ações mitigatórias, porém, todas foram tratadas com devida seriedade e agilidade por parte dos funcionários da fábrica, que no momento de cada acontecimento, utilizaram todos os recursos e equipamentos disponíveis, tais como: caminhão limpa-fossa, trapos absorventes, esguichos d'água, contensões, entre outros equipamentos que contribuíram com a extinção do evento.

Entretanto, nas plantas estudadas não existem equipamentos capazes de medir a amplitude dos derramamentos. Além disto, muito embora todos os tanques de armazenamento de produtos líquidos possuam diques de contenção que impedem o alastramento em casos de derramamento, ainda assim, não exige a passagem desses produtos para as linhas pluviais, pois, em dias chuvosos, as válvulas de contenção existentes nestes diques são abertas para escoar a água da chuva, permitindo a passagem de resíduos para as linhas pluviais, muitas vezes gerando multas.

Sendo assim, os procedimentos de registro destas ocorrências não são suficientes para que haja redução em sua frequência. Para isto, é necessário analisar o evento e definir ações de proteção que evitem estas falhas, incluindo a possibilidade de falha humana, tendo em vista que estes tipos de “acidentes tecnológicos” trazem possibilidade de agravamento, podendo evoluir para cenários mais críticos, como incêndios, por exemplo (ABIQUIM, 2012).

Caberia a utilização de tecnologias voltadas ao monitoramento destas operações que poderiam ser projetada e implantada pelo setor de automação e instrumentação industrial da empresa, para assim, diminuir as falhas humanas destes casos.

É importante ressaltar que a empresa possui procedimentos e práticas seguras para ocorrências em situação normal de operação, tais como: paradas normais, paradas para manutenção e procedimentos para paradas de emergência, critérios exigidos pelo programa de atuação responsável implementado pela empresa. Porém, estes procedimentos não contemplam as ocorrências registradas em situação operacional de emergência, pois, devido à sua característica de imprevisibilidade, nem sempre são identificadas rapidamente, entretanto, demandam ações imediatas de controle.

Sendo assim, os casos registrados em situação operacional de emergência contido no **Quadro 22** indicam que as situações são decorrentes de falhas em equipamentos e acessórios industriais, muito embora, as áreas estudadas passaram por processo de parada geral para manutenção conforme já informado.

Sugere-se então que o setor de manutenção realize a definição da criticidade dos equipamentos de forma alinhada com o gerenciamento dos impactos ambientais envolvidos e identificados neste trabalho, para com isto, gerar informações confiáveis, capazes de nortear os planos de manutenção e calibração dos equipamentos.

Quanto à magnitude dos impactos ambientais, as mesmas ocorrências foram classificadas qualitativamente de acordo com SEIFFERT, (2010), e a **Tabela 6** mostra os resultados.

DESCRIÇÃO	CONSEQUÊNCIA (PONTOS)			
	ABRANGÊNCIA SEVERIDADE	LOCAL	REGIONAL	GLOBAL
➤ Transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial;	MÉDIA	40	-	-
➤ Derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas;	MÉDIA	40	-	-
➤ Falha na manobra operacional levando a derramamento de produto químico ao solo;	BAIXA	20	-	-
➤ Vazamento de produto químico ao solo por equipamentos (corpo de válvulas, engaxetamento, selo de bombas e conexões)	BAIXA	20	-	-
➤ Rompimentos de linhas e indicadores de pressão (PI), com derramamento no solo da área;	BAIXA	20	-	-

Tabela 6 - Consequência/Magnitude - Produtos Líquidos

Fonte: Dados da Pesquisa, 2013.

Observa-se que nas ocorrências envolvendo rompimentos de linhas, falhas operacionais e vazamento de produto através dos equipamentos foram classificados como de baixa abrangência e severidade, por apresentarem baixo potencial de impacto ambiental, e isto se deu por terem ocorrido dentro da área industrial e terem sido resolvidos rapidamente.

Nos casos de transbordamento de tanques e derramamento de produto no momento de carga e descarga de carreta, estes foram classificados como de média proporção, em função do grande potencial destas ocorrências em alterar a qualidade ambiental, a partir do momento que carregam grandes volumes de produtos (SEIFFERT, 2010), além da possibilidade de sobrecarregar a ETE da fábrica, podendo ocorrer passagem de produto para o rio, implicando em multas.

Além disto, em função do grande volume de produto que fica armazenado nos tanques, o potencial da ocorrência é suficiente para, no mínimo, gerar reclamações da comunidade industrial, tanto interna como externamente, em função das características do produto que apresentam um forte odor e são altamente irritantes aos olhos e às mucosas. Prosseguindo com as análises, para o enquadramento da frequência das ocorrências é preciso que se tenha o número total de ocorrências registradas nos anos estudados.

A **Tabela 7** ilustra estes dados, ressaltando que a coluna “TOTAL” indica quantidade total de cada descrição, distribuída pelos anos estudados e a média anual que foi obtida através do somatório total das ocorrências anuais dividido por três.

FREQUÊNCIA MÉDIA DAS OCORRÊNCIAS PRODUTOS LÍQUIDOS		
DESCRIÇÃO	TOTAL (TRÊS ANOS)	MÉDIA ANUAL
➤ Transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial;	2	0,66
➤ Derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas;	3	1
➤ Falha na manobra operacional levando à derramamento de produto químico ao solo.	4	1,33
➤ Vazamento de produto químico ao solo por equipamentos (corpo de válvulas, engaxetamento, selo de bombas e conexões);	6	2
➤ Rompimentos de linhas e indicadores de pressão (PI), com derramamento no solo da área;	2	0,66

Tabela 7 - Frequência Média de Ocorrências Envolvendo Produtos Líquidos
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Para efeito do estudo específico deste trabalho, o tempo admitido é a média trienal dos eventos, pois, a amostra admitida foi de três anos. Sendo assim, os valores utilizados para a obtenção das frequências dos impactos ambientais foram computados de acordo com a média anual de cada registro, tal como o ilustra a **Tabela 7**.

Sendo assim, as ocorrências que obtiveram em suas médias anuais valores menores ou iguais a 1 (um) foram classificadas quanto às suas frequências como baixas; as ocorrências que obtiveram médias maiores que 1 (um) ou igual à 2 (dois) foram classificadas como médias, e as que tiveram médias maiores que 2 (dois) foram classificadas como de alta frequência.

De acordo com a média anual dos casos, os valores atribuídos as suas frequências geraram as pontuações correspondentes, tais como estão ilustradas na **Tabela 8**, onde foi constatado que, a maioria das ocorrências foi classificada quanto à frequência como baixa, exceto os eventos de vazamento de produto químico ao solo por equipamentos (corpo de válvulas, engaxetamento, selo de bombas e conexões) e os de falha na manobra operacional, levando ao derramamento de produto químico ao solo, que tiveram médias maiores que uma ocorrência por ano.

FREQUÊNCIA	DESCRIÇÃO	PONTOS
BAIXA	➤ Transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial;	10
BAIXA	➤ Derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas;	10
MÉDIA	➤ Falha na manobra operacional levando a derramamento de produto químico ao solo.	20
MÉDIA	➤ Vazamento de produto químico ao solo por equipamentos (corpo de válvulas, engaxetamento, selo de bombas e conexões);	20
BAIXA	➤ Rompimentos de linhas e indicadores de pressão (PI), com derramamento no solo da área;	10

Tabela 8 - Frequência das Ocorrências com Produtos Líquidos
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

A “amplitude dos pontos” contidas na **Tabela 9** foi obtida através do somatório da abrangência (**Tabela 6**) com a frequência das ocorrências (**Tabela 8**), onde se observa que os possíveis impactos provenientes dos casos de ocorrências envolvendo produto químico no estado líquido (**Tabela 9**) foram classificados como desprezíveis, em detrimento de suas características de abrangência e severidade, bem como, devido à sua frequência.

Entretanto, levando em consideração que uma ocorrência, a depender do produto químico envolvido, pode levar anos para desaparecer completamente da natureza, é necessária atenção e medidas de salvaguarda para evitar que estas ocorrências, já conhecidas, venham a se repetir.

DESCRIÇÃO	AMPLITUDE DE PONTOS	ENQUADRAMENTO DO IMPACTO
➤ Transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial;	50	MODERADO
➤ Derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas;	50	MODERADO
➤ Falha na manobra operacional levando a derramamento de produto químico ao solo.	40	DESPREZÍVEL
➤ Vazamento de produto químico ao solo por equipamentos (corpo de válvulas, engaxetamento, selo de bombas e conexões);	40	DESPREZÍVEL
➤ Rompimentos de linhas e indicadores de pressão (PI), com derramamento no solo da área;	30	DESPREZÍVEL

Tabela 9 – Enquadramento dos Impactos Ambientais (Produtos Líquidos)
 Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Os casos de transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial e os registros de derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas foram classificados como moderados.

Salienta-se que esta classificação (MODERADO) se deu em função da possibilidade eminente de geração de impacto ambiental que estas ocorrências carregam em si, devido aos grandes volumes de produtos concentrados nos caminhões tanque e nos tanques de armazenamento de produto, e não pelo registro em si que foi de baixa proporção e rapidamente sanado.

A seguir, serão apontados os principais resultados advindos das análises gerais das ocorrências envolvendo produtos químicos no estado líquido.

4.2.3 Análises Gerais das Ocorrências Envolvendo Produtos Líquidos

A **Figura 7** indica uma redução nos casos de ocorrências, envolvendo produto químico no estado líquido na **Planta 1**, entre o período de 2010.2 à 2013.1.

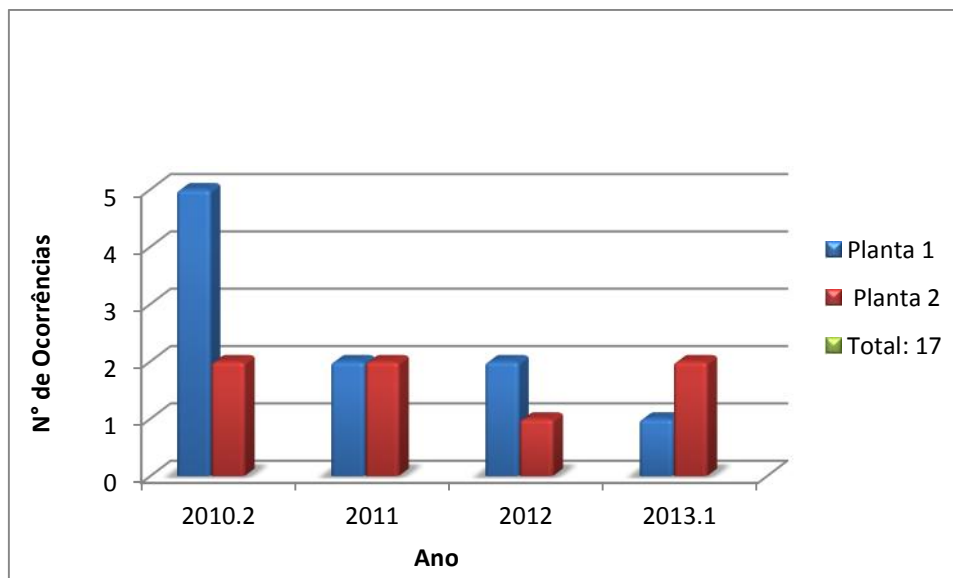


Figura 8 – Ocorrências Anuais por Planta Produtos Líquidos

Fonte: Dados da pesquisa.

Levando em consideração que os mesmos tipos de ocorrências não deveriam se repetir caso fossem tomadas medidas mitigadoras para evitá-los, a análise dos dados de 2010.2 e 2011 apresentaram em comum as seguintes ocorrências:

- Transbordamento de tanques com produtos químicos, ao solo da área industrial;
- Derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas;
- Falha na manobra operacional, levando a derramamento de produto químico ao solo.

Estas ocorrências não se repetiram nos anos de 2012. Porém, em 2013.1 foi constatado mais um derramamento de produto químico ao solo no momento de carga e descarga de carreta. Estas três ocorrências têm em comum o envolvimento de trabalhadores no momento de sua execução, o que caracteriza a necessidade de adoção de melhorias voltadas às boas práticas operacionais que contribuam com a diminuição desta frequência.

As demais ocorrências registradas foram as seguintes:

- Rompimentos de linhas e indicadores de pressão (PI), com derramamento no solo da área;
- Vazamento de produto químico ao solo por equipamentos (corpo de válvulas, engaxetamento, selo de bombas e conexões);

Foram identificadas ocorrências, envolvendo equipamentos e acessórios em todos os anos estudados, muito embora em 2012, tanto a planta química como a petroquímica tenham passado por uma parada geral para manutenção. Esta constatação pode ter relação com os tipos de equipamentos adquiridos e utilizados na empresa, tais como, indicadores de pressão, válvulas e selos de bombas que deveriam ser avaliados de forma mais detalhada, no momento de suas compras e aplicações.

Para isto, é importante que o setor de compras da empresa obtenha informação sobre os tipos de equipamentos que estão apresentando defeitos, para que os mesmos sejam evitados no momento da sua compra. Sugere-se também que o setor de manutenção auxilie o setor de compras quanto a estas aquisições. Este processo integrado poderia ser mediado, através do setor ambiental, por meio de informações, como as apresentadas nesta dissertação.

Observa-se que a maioria das ocorrências com possíveis impactos ambientais, registradas nas plantas estudadas ilustradas na **Figura 7**, foram registradas nas unidades da **Planta 1**, produtoras de álcoois, respondendo por dez ocorrências.

Esta constatação indica que a **Planta 1** demanda uma maior urgência quanto à adoção de medidas mitigatórias, voltadas à redução dos tipos de ocorrências identificadas. Sendo assim, sugere-se que sejam identificados os motivos que levam a estas ocorrências para que, a partir destas informações, sejam adotadas medidas de boas práticas operacionais - PML que promovam sua redução.

Seguindo com as análises, as unidades operam em período integral (24 horas de trabalho) e em regime de turno de revezamento, divididos em três jornadas de trabalho, o maior volume de trabalhos gerais e manobras operacionais que ocorrem nas áreas industriais estudadas, são realizadas nos horários compreendidos entre 7 às 17 horas, que correspondem ao primeiro turno e uma parte do segundo turno de trabalho.

Isto se justifica pelo fato que as equipes de manutenção e de segurança, além das empresas terceirizadas prestadoras de serviço, trabalham nos horários administrativos. Portanto, identificou-se que em alguns anos, estes foram os horários com maiores frequências de ocorrências por também serem os horários com maiores volumes de trabalhos.

Entretanto, embora várias ocorrências tenham sido registradas nestes horários, as mesmas foram sanadas com maior agilidade, devido às equipes de manutenção e as demais equipes estarem à disposição no momento da ocorrência, facilitando seu controle e contenção, ao contrário dos horários compreendidos entre 18:00 e 06:00 horas, horários que estão presentes na fábrica, apenas os operadores de processo e um número bem reduzido das equipes de manutenção.

Na **Figura 8** estão ilustradas as frequências das ocorrências com possíveis impactos ambientais, registrados nos turnos de trabalho entre o período de 2010.2 e 2013.

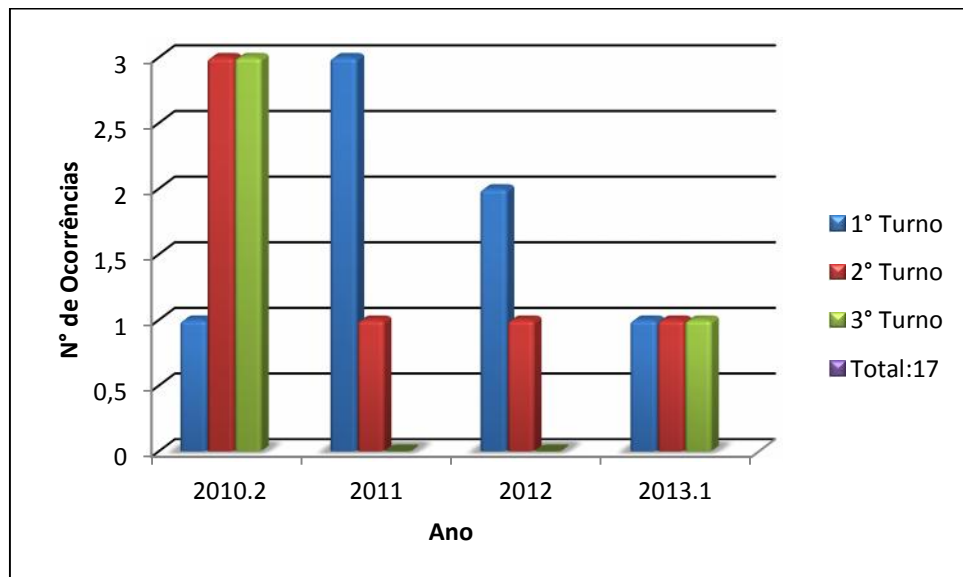


Figura 9 – Número de Ocorrências por Turno Produtos Líquidos
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Conforme ilustrado no gráfico acima, o maior número de ocorrências registradas em 2010.2 se deram no segundo e terceiro turnos, considerados horários críticos. Observou-se uma queda no total das ocorrências registradas nestes horários em 2011 e 2012.

Esta constatação pode estar relacionada à adoção de boas práticas operacionais, voltadas à redução da realização de manobras consideradas críticas, tais como: carga e descarga de carretas, troca de equipamentos, serviços de solda, entre outras atividades realizadas fora do horário administrativo (1º Turno), devido ao número reduzido de equipes de trabalhadores nestes horários.

A maioria dos casos de ocorrências com possíveis impactos ambientais, envolvendo produtos químicos no estado líquido, apontou participação de profissionais pertencentes ao corpo operacional ou de manutenção, o que indica uma oportunidade de melhoria, através da análise das causas que levaram a estas ocorrências e a adoção de medidas de boas práticas operacionais - PML que contribuam com sua redução.

Através da análise dos questionários, observou-se que existem procedimentos operacionais com propósitos de segurança e ambientais que prescrevem cuidados operacionais em sua execução, alguns exemplos destes tipos específicos de manobras são as de transferência de produtos químicos de carretas para os tanques e as normas de transferências de tanques de sub-lotes de produtos para os tanques de expedição que, na maioria dos casos observados nas áreas, são feitos manualmente pelo operador, mediante solicitação via rádio, através do operador de painel da área.

4.2.4 Avaliação de Ocorrências Envolvendo Produtos Gasosos

Dando prosseguimento às análises, o **Quadro 23** ilustra a caracterização das ocorrências envolvendo produtos gasosos, onde se observa que a maioria das ocorrências foi classificada quanto à situação operacional como “EMERGÊNCIA”, pois, as mesmas ocorreram de forma contingencial, mais precisamente, por falhas em equipamentos ou por avarias em acessórios (tubulações, entre outros) que são situações imprevisíveis.

É importante ressaltar que as ocorrências classificadas como emergenciais demandam um tratamento especial, portanto, diferente das ocorridas em situação normal de operação. Sendo assim, nos casos específicos de vazamento de Gás-Oxo e gás Hidrogênio, em função das características letais e altamente impactantes ao meio ambiente, devem ser encarados como críticos, e como tal, exigem ações rápidas quanto ao seu gerenciamento.

SITUAÇÃO OPERACIONAL	DESCRIÇÃO
NORMAL	- Vazamento de hidrogênio ocorrido em manobra operacional;
EMERGÊNCIA	- Rompimento de Disco de ruptura de linha de vapor, levando a emissão de grande quantidade de vapor de água ao meio ambiente;
EMERGÊNCIA	- Vazamento de oxo-gás em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera;
EMERGÊNCIA	- Vazamento de gás natural por furo em linha (tubulação, engate ou flange);
EMERGÊNCIA	- Aquecimento de equipamento com desprendimento de fumaça;

Quadro 24 - Aspectos Ambientais em Virtude da Situação Operacional

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O rompimento de disco de ruptura e aquecimento de equipamento, com desprendimento de fumaça foi classificado, quanto à sua situação operacional, como “Emergência”. Porém, em função das características dos produtos envolvidos, possuem uma importância menor em relação aos demais casos com igual classificação.

Esta constatação é muito semelhante aos casos envolvendo produtos líquidos classificados quanto à sua situação operacional como de emergência, e os motivos destas ocorrências também estão relacionados às falhas em equipamento e acessórios industriais, o que reforça a importância de melhorias para atender ao requisito “estabelecer, implementar, manter e acompanhar programas de manutenção e calibração” de equipamentos (ABIQUIM, 2012, p.19).

O único evento ocorrido em condições normais de operação foi um vazamento de gás Hidrogênio, proveniente da falha do operador em manobra operacional, no momento da troca dos reatores. Os eventos que ocorrem em operação normal, salvo exceções, podem indicar uma oportunidade de implementação de treinamentos, voltados à execução de tarefas de modo seguro.

A este respeito, a ABIQUIM através do programa de atuação responsável recomenda que haja educação contínua, avaliando os riscos envolvidos em cada trabalho para que se adotem medidas adequadas (ABIQUIM, 2012).

Os registros de vazamento de Hidrogênio ocorrido em manobra operacional e as de vazamento de GOX em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera foram classificados quanto à severidade dos casos como “média”, em função das propriedades do Hidrogênio e do GOX serem extremamente letais e impactantes ao meio ambiente, tal como ilustra a **Tabela 10**.

DESCRIÇÃO	ABRANGÊNCIA SEVERIDADE	CONSEQUÊNCIA (PONTOS)		
		LOCAL	REGIONAL	GLOBAL
➤ Vazamento de hidrogênio ocorrido em manobra operacional;	MÉDIA	40	-	-
➤ Rompimento de Disco de ruptura de linha de vapor, levando a emissão de grande quantidade de vapor de água ao meio ambiente;	BAIXA	20	-	-
➤ Vazamento de oxo-gás em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera;	MÉDIA	40	-	-
➤ Vazamento de gás natural por furo em linha (tubulação, engate ou flange);	BAIXA	20	-	-
➤ Aquecimento de equipamento com desprendimento de fumaça;	BAIXA	20	-	-

Tabela 10- Consequência/Magnitude Produtos Gasosos

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

As demais ocorrências foram classificadas como de “baixa” abrangência e severidade por terem sido sanadas com ações operacionais, além de não terem implicado na degradação da imagem da empresa, por terem ocorrido dentro das unidades. Nenhuma ocorrência foi classificada quanto à sua severidade como “alta”.

Sob o ponto de vista de sua abrangência, todos os casos foram classificados como locais, em virtude de seus impactos não terem ultrapassado os limites da área industrial.

A **Tabela 11** apresenta o número total de cada tipo de ocorrência registrada nos três anos e suas respectivas médias anuais obtidas através do total (somatório de todas as ocorrências dos anos estudados), dividido por três (e referindo-se aos três anos estudados).

DESCRIÇÃO	TOTAL TRÊS ANOS	MÉDIA ANUAL
Vazamento de hidrogênio ocorrido em manobra operacional;	2	0,66
Rompimento de Disco de ruptura de linha de vapor, levando a emissão de grande quantidade de vapor de água ao meio ambiente;	4	1,33
Vazamento de oxo-gás em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera;	1	0,3
Vazamento de gás natural por furo em linha (tubulação, engate ou flange);	4	1,33
Aquecimento de equipamento com desprendimento de fumaça;	2	0,66

Tabela 11 - Frequência Média das Ocorrências Envolvendo Produtos Gasosos
Fonte: Dados da pesquisa.

Através da análise da **Tabela 12**, observa-se que os eventos de rompimento de disco de ruptura de linha de vapor e aquecimento de equipamento com desprendimento de fumaça tiveram frequências classificadas como “médias”, por apresentarem mais de uma ocorrência anual, embora não apresentem maiores preocupações sob o ponto de vista dos aspectos ambientais associados.

FREQUÊNCIA	DESCRIÇÃO	PONTOS
BAIXA	Vazamento de hidrogênio ocorrido em manobra operacional;	10
MÉDIA	Rompimento de disco de ruptura de linha de vapor, levando a emissão de grande quantidade de vapor de água ao meio ambiente;	20
BAIXA	Vazamento de oxo-gás em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera;	10
MÉDIA	Vazamento de gás natural por furo em linha (tubulação, engate ou flange);	20
BAIXA	Aquecimento de equipamento com desprendimento de fumaça;	10

Tabela 12 - Frequência das Ocorrências com Produtos Gasosos
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Os eventos de vazamento de GOX e gás Hidrogênio tiveram frequências baixas, porém, representam maiores preocupações sob o ponto de vista dos aspectos ambientais associados, por se tratarem de produtos químicos perigosos.

Como aponta a **Tabela 13**, a maioria das ocorrências foi classificada como desprezível. Entretanto, duas ocorrências foram classificadas como moderadas, em função dos produtos envolvidos serem considerados perigosos e que requerem

medidas mitigatórias que podem ser tomadas, a partir da implementação de manutenções preventivas nas linhas que passam estes produtos e por se tratarem de gases.

DESCRIÇÃO	AMPLITUDE DE PONTOS	ENQUADRAMENTO DO IMPACTO
Vazamento de hidrogênio ocorrido em manobra operacional;	50	MODERADO
Rompimento de Disco de ruptura de linha de vapor, levando a emissão de grande quantidade de vapor de água ao meio ambiente;	40	DESPREZÍVEL
Vazamento de oxo-gás em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera;	50	MODERADO
Vazamento de gás natural por furo em linha (tubulação, engate ou flange);	40	DESPREZÍVEL
Aquecimento de equipamento com desprendimento de fumaça;	30	DESPREZÍVEL

Tabela 13 - Impactos Ambientais - Produtos Gasosos

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

4.2.5 Análises Gerais das Ocorrências Envolvendo Produtos Gasosos

Analisando os registros de ocorrências envolvendo produtos químicos no estado gasoso, bem como, ocorrências com desprendimento de fumos e névoas, observou-se que os casos que se repetiram em todos os anos foram os seguintes:

- Rompimento de Disco de ruptura de linha de vapor, levando a emissão de grande quantidade de vapor de água ao meio ambiente;
- Aquecimento de equipamento com desprendimento de fumaça;

Estes acontecimentos, conforme classificados anteriormente, se deram em situação operacional de emergência, o que torna difícil o seu controle, em função de serem totalmente contingenciais e imprevisíveis quanto aos seus acontecimentos e, no caso do rompimento do disco de ruptura ter ocorrido em uma linha de vapor que é um produto pouco impactante ao meio ambiente também não justifica uma ação preventiva mais apurada.

Os dois tipos de ocorrências, motivados por falhas em equipamentos ou acessórios foram os seguintes:

- Vazamento de gás natural por furo em linha (tubulação, engate ou flange);

- Vazamento de Gás-Oxo - GOX em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera.

Para estes casos, em função das características dos produtos envolvidos, recomenda-se um estudo detalhado de suas possíveis causas, que podem estar relacionadas à compra de insumos ou manutenções em equipamentos ambientalmente inadequados. Para estes casos, recomenda-se um trabalho do setor de compra em conjunto com os setores de manutenção e ambiental, para determinar padrões ambientais para a compra destes insumos.

Encontrou-se nos registros apenas uma ocorrência que se deu por falha operacional que foi o vazamento de hidrogênio ocorrido em manobra operacional;

A distribuição das ocorrências identificadas durante o período de 2010.2 à 2013.1 foram 13, distribuídas pelos anos de acordo com a **Figura 9**.

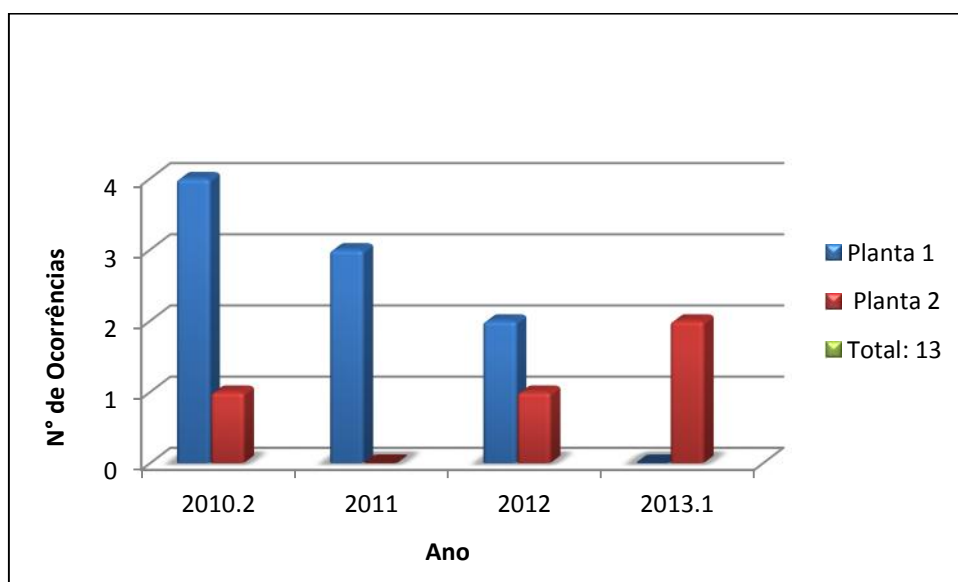


Figura 10 - Ocorrências Anuais por Planta - Produtos Gasosos

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Analisando a distribuição das ocorrências registradas nas duas plantas, o setor de produção de álcoois (ALCC) foi apontado com maior incidência destes tipos de ocorrências, respondendo por 9 ocorrências, como ilustra a **Figura 9**.

Esta constatação pode estar relacionada ao tamanho da planta petroquímica (**Planta 1**) que é maior que a planta química (**Planta 2**). Além disto, o recebimento, produção e distribuição de GOX e de Hidrogênio ocorrem na **Planta 1**, o que aumenta a probabilidade de ocorrências envolvendo produtos gasosos nestas áreas.

Analisando o número de ocorrências por turno de trabalho, através dos anos estudados (**Figura 10**), observou-se que a maioria dos casos foi registrada nos horários correspondentes ao 1º turno. Esta constatação, em parte está atribuída à implementação de boa prática operacional - PML voltada à realização de manobras já mencionadas neste trabalho. Sendo assim, esta análise vale para as duas ocorrências envolvendo operador, classificadas como situação operacional normal.

Porém, como as demais ocorrências se deram em situação operacional de emergência, as mesmas necessitam de uma análise mais aprofundada para que se tenha um diagnóstico mais preciso acerca da motivação destas ocorrências.

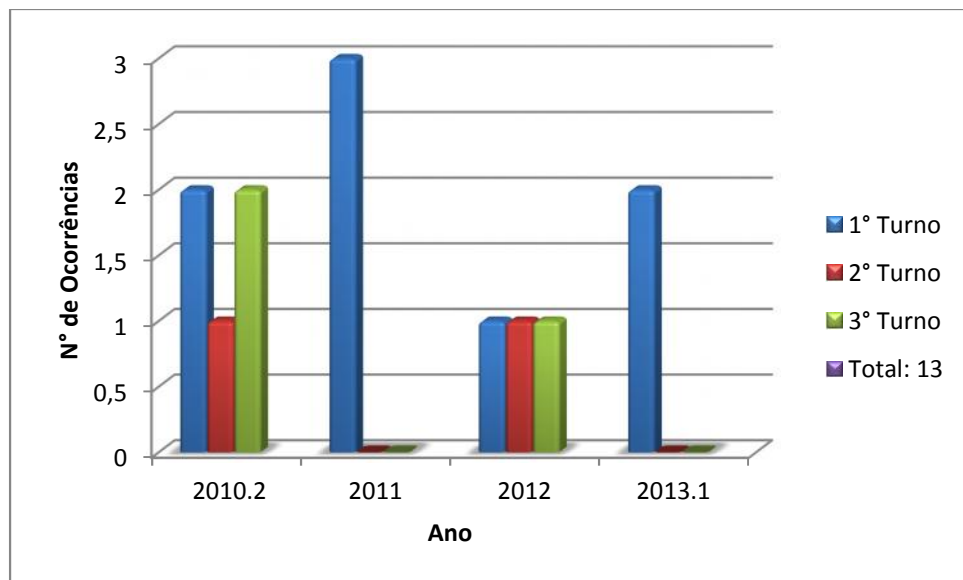


Figura 11 – Ocorrências Anuais por Turno - Produtos Gasosos
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Ainda analisando a **Figura 10**, observa-se um comportamento aleatório do número de ocorrências por turno entre os anos estudados. Isto ocorre, em função da maioria das ocorrências terem acontecido em situações não planejadas e inesperadas, características típicas das ocorrências classificadas como situação operacional “Emergência”, como estão classificados a maioria dos casos.

4.2.6 Avaliação Incêndio e Explosão com Emissão de Fumos e/ou Névoas

A situação operacional identificada nos eventos ilustrados no **Quadro 24**, em sua grande maioria, foi classificada como emergencial, por estarem associadas a situações inesperadas e não planejadas, tais como, incêndio em tambor de lixo

proveniente de descarte de trapo contaminado com material abrasivo, incêndios em isolamentos, entre outros eventos contingenciais que demonstraram potencial de gerar impacto ambiental.

Neste contexto, estes impactos são considerados críticos, por terem ocorrido em situação operacional de emergência e, por este motivo, exigem ações imediatas voltadas ao gerenciamento de riscos, buscando melhorias por parte do gerente do setor, com o intuito de reduzir ou, quando possível, eliminar as chances destas ocorrências.

Apenas uma ocorrência envolvendo um evento de explosão foi registrada e a mesma está classificada quanto à situação operacional como anormal, pois, o procedimento de solda não é uma operação comum associada à rotina do dia-a-dia operacional da empresa. Porém, para ser realizada exige um protocolo operacional e de segurança para a sua liberação prevista através da Permissão de Trabalho – PT.

SITUAÇÃO OPERACIONAL	DESCRIÇÃO
ANORMAL	Explosão de equipamento devido a procedimento de solda;
EMERGÊNCIA	Incêndio em tambor de lixo proveniente de descarte indevido de trapo contaminado com produto químico;
EMERGÊNCIA	Incêndio em isolamento de equipamentos;
EMERGÊNCIA	Incêndio em equipamentos industriais de processo;
EMERGÊNCIA	Incêndio em linhas de purga proveniente de queda de raios;
EMERGÊNCIA	Incêndio em equipamentos eletrônicos.

Quadro 25 - Situação Operacional

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Quanto à severidade, a maioria das ocorrências foi classificada como baixa, por terem sido rapidamente tratadas, além de não terem apresentado consequências negativas para o processo e por seus efeitos ambientais também terem sido de baixa proporção.

A única exceção registrada foi a ocorrência de explosão de equipamento, devido a procedimento de solda que foi classificada como média, em detrimento do alto potencial de gerar um maior impacto ambiental, porém, ressalta-se que a

ocorrência em si não teve grande proporção sendo, inclusive, classificada quanto à sua abrangência como “local”, assim como as demais ocorrências.

A seguir, a **Tabela 14** ilustra a classificação das ocorrências quanto à abrangência e severidade.

DESCRIÇÃO	CONSEQUÊNCIA (PONTOS)			GLOBAL
	ABRANGÊNCIA SEVERIDADE	LOCAL	REGIONAL	
Explosão de equipamento devido à procedimento de solda;	MÉDIA	40	-	-
Incêndio em tambor de lixo proveniente de descarte indevido de trapo contaminado com produto químico;	BAIXA	20	-	-
Incêndio em isolamento de equipamentos;	BAIXA	20	-	-
Incêndio em equipamentos industriais de processo;	BAIXA	20	-	-
Incêndio em linhas de purga proveniente de queda de raios;	BAIXA	20	-	-
Incêndio em equipamentos eletrônicos.	BAIXA	20	-	-

Tabela 14- Consequência/Magnitude - Incêndios/Explosões

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

A **Tabela 15** ilustra a quantidade total das ocorrências de incêndios e explosão registradas, bem como, suas médias anuais, dados necessários para a próxima etapa da análise.

DESCRIÇÃO	TOTAL TRÊS ANOS	MÉDIA ANUAL
Explosão de equipamento devido a procedimento de solda;	1	0,33
Incêndio em tambor de lixo proveniente de descarte indevido de trapo contaminado com produto químico;	3	1
Incêndio em isolamento de equipamentos;	2	0,66
Incêndio em equipamentos industriais de processo;	2	0,66
Incêndio em linhas de purga proveniente de queda de raios;	1	0,33
Incêndio em equipamentos eletrônicos.	1	0,33

Tabela 15 – Frequência Média Envolvendo Incêndios/Explosões
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Conforme observado na tabela anterior, a frequência em todas as ocorrências tiveram valores inferiores ou igual a 1 (um), o que é considerado uma frequência baixa, como ilustra a **Tabela 16**.

FREQUÊNCIA	DESCRIÇÃO	PONTOS
BAIXA	Explosão de equipamento devido a procedimento de solda;	10
BAIXA	Incêndio em tambor de lixo proveniente de descarte indevido de trapo contaminado com produto químico;	10
BAIXA	Incêndio em isolamento de equipamentos;	10
BAIXA	Incêndio em equipamentos industriais de processo;	10
BAIXA	Incêndio em linhas de purga proveniente de queda de raios;	10
BAIXA	Incêndio em equipamentos eletrônicos.	10

Tabela 16 – Frequência das Ocorrências - Incêndios/Explosões
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

O enquadramento dos impactos provenientes dos eventos de incêndios e explosão está ilustrado na **Tabela 17**, aponta que a maioria das ocorrências foi classificada como desprezível, em função da amplitude de pontos obtida pelo somatório da frequência, ou seja, pela severidade das ocorrências terem assumido

um valor inferior a 50 pontos. Entretanto, como exposto anteriormente, este enquadramento não exige a imprescindível necessidade de ações implementadas pelo setor ambiental da empresa, em prol da redução e, se possível, extinção destes eventos.

A única exceção foi o caso de explosão de equipamento, devido a procedimento de solda, que obteve classificação “Moderada”. Por este motivo, sugere-se um maior cuidado no momento da execução destes eventos e treinamentos específicos em conformidade com as normas reguladoras voltadas à trabalhos a quente.

DESCRIÇÃO	AMPLITUDE DE PONTOS	ENQUADRAMENTO DO IMPACTO
Explosão de equipamento devido a procedimento de solda;	50	MODERADO
Incêndio em tambor de lixo proveniente de descarte indevido de trapo contaminado com produto químico;	30	DESPREZÍVEL
Incêndio em isolamento de equipamentos;	30	DESPREZÍVEL
Incêndio em equipamentos industriais de processo;	30	DESPREZÍVEL
Incêndio em linhas de purga proveniente de queda de raios;	30	DESPREZÍVEL
Incêndio em equipamentos eletrônicos.	30	DESPREZÍVEL

Tabela 17 - Enquadramento dos Impactos Ambientais - Incêndios/Explosões.
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

A seguir, as ocorrências de incêndios e explosão foram analisadas sob o ponto de vista de suas características gerais e prováveis impactos.

4.2.7 Análises Gerais das Ocorrências de Incêndios e/ou Explosões

Numa unidade de produção de álcoois e gases, em função das características intrínsecas destes produtos, tais como, volatilidade e ponto de fulgor, que os tornam propícios a entrarem em combustão, exige-se que os cuidados na prevenção contra incêndios sejam seriamente seguidos.

Além disto, em função de diversos fatores, entre eles, a inflamabilidade de alguns produtos que entram em ignição espontânea quando posto em contato com outros componentes, a possibilidade de aquecimento de equipamentos rotativos como bombas, compressores ou mesmo aquecimento em equipamentos estáticos e tubulações, reforçam a necessidade de ações preventivas contra incêndios.

Nesta vertente de pensamento, observaram-se, através das análises dos registros industriais, algumas ocorrências de incêndios provenientes de aquecimento em equipamentos e acessórios, tais como:

- Incêndio em equipamentos industriais de processo;
- Incêndio em isolamento de equipamentos;
- Incêndio em equipamentos eletrônicos.

Essas ocorrências de incêndio em equipamentos industriais de processo se deram em função das seguintes ocorrências: cavitação em bombas, que consiste na entrada de ar nas carcaças das bombas, provocando aquecimento e, quando não descoberta a tempo, pode levar a incêndios; outra ocorrência em equipamentos registrada foi o desprendimento de um motor bomba da sua base de fixação, ocasionado em função da folga excessiva nos parafusos da base.

Os incêndios em isolamentos se deram devido às más condições dos isolamentos térmicos dos equipamentos e tubulações envolvidos por este material. Isto ocorre devido a estes materiais, apesar de serem capazes de resistir a altíssimas temperaturas em condições normais, perderem esta propriedade quando estão desgastados pelas intempéries do tempo, tais como, chuva e sol durante anos de exposição.

Além destas ocorrências típicas das unidades fabris, foi encontrado nos registros de ocorrências um caso de incêndio em uma sala com equipamentos eletrônicos responsáveis pela automação da fábrica. Isto se deu em função da falta de manutenção em um dos aparelhos de ar condicionado instalado no local que veio a incendiar.

Os casos envolvendo quedas de raios se dão em função. das linhas de purgas ficarem instaladas nos compressores, com a finalidade de extrair os gases dos mesmos, no momento de necessidade, purgando-o para a atmosfera.

Porém, estas linhas não são totalmente estanques, permitindo a passagem mínima de gases com os compressores em operação, o que não deveria acontecer.

Os compressores operam na elevação da pressão do gás Hidrogênio que entra em ignição espontânea, quando em contato com o ar atmosférico. Então, principalmente em períodos chuvosos, a queda de raios provoca incêndio nestas linhas, que ficam situadas em pontos altos, muito acima destes equipamentos.

Em 2009 foram acopladas linhas de passagem de vapor d'água nestas linhas de purga, com a finalidade de apagar o fogo quando o mesmo for identificado.

Por fim, foi registrado um caso de explosão de equipamento no ano de 2010, em um procedimento de solda realizado por um trabalhador de uma empresa terceirizada, fato este de pequena proporção e que não veio a trazer grandes estragos.

As ocorrências anuais com impacto ambiental, provenientes de incêndios ou explosões estão distribuídas de acordo com a **Figura 11**, que aponta um decréscimo no número de ocorrências registradas entre 2010.2 e os demais anos estudados.

A explicação para este comportamento reside em duas vertentes. A primeira reflete a diminuição dos casos de incêndio em linhas de purga de compressores que ocorreu após a implantação de boas práticas operacionais que evitam a ocorrência destes casos. A segunda vertente não traz uma explicação lógica, pois, ocorreram em situações de emergência que é uma situação operacional onde as ocorrências se dão de forma inesperada, contingencialmente.

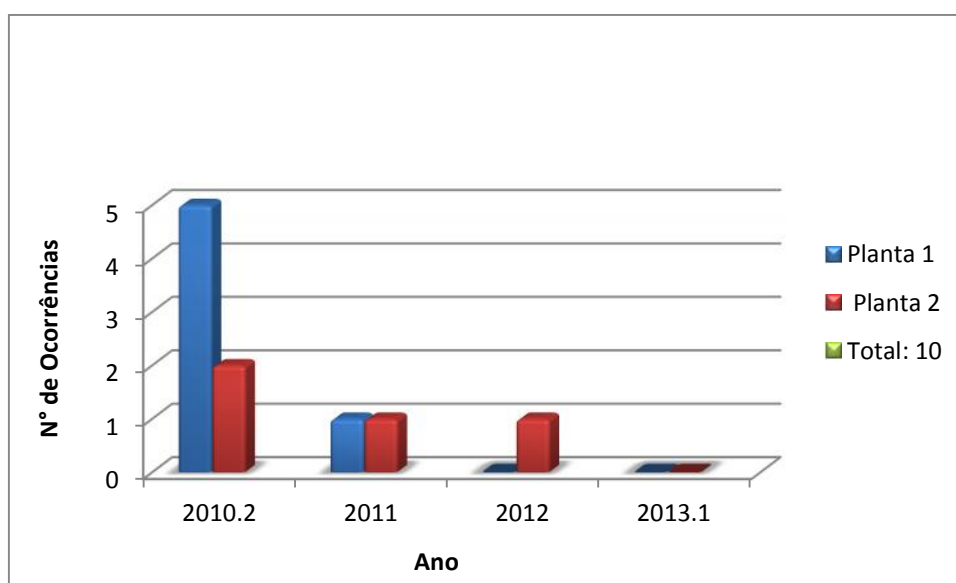


Figura 12 - Ocorrências Anuais por Planta - Incêndio/Explosões
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

A **Figura 11** aponta ainda as plantas que apresentaram os maiores índices de ocorrências com impactos ambientais, mais uma vez, foram as áreas de processo petroquímico (Planta 1).

A **Figura 12** ilustra as ocorrências no ano de 2010 que se deram, em sua grande maioria, em horários compreendidos entre 15 às 23 horas. Os horários compreendidos entre 23 às 7 horas aparecem em segundo lugar. Não foram registradas ocorrências no primeiro turno de trabalho no referido ano.

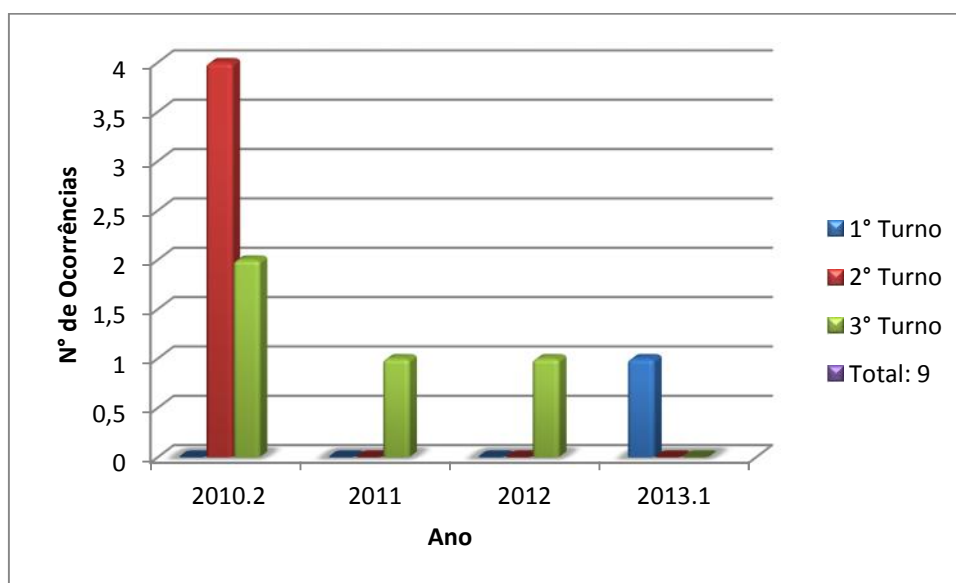


Figura 13 – Número de Ocorrências por Turno - Incêndios/Explosões.
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Nos anos de 2011 e 2012 (**Figura 12**), todas as ocorrências identificadas se deram entre 23 às 7 horas, embora o volume de trabalho nestes horários, como explicado anteriormente, seja bem inferior em relação aos observados no 1º e 2º turnos. As ocorrências registradas até o primeiro semestre de 2013 apontaram, em sua totalidade, registros nos horários do turno administrativo.

4.3 CLASSIFICAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS QUANTO AOS IMPACTOS

Os principais aspectos e impactos ambientais advindos dos processos industriais e dos produtos concebidos pela empresa em estudo estão caracterizados no Quadro 12. Ressalta-se que para a obtenção destes dados utilizou-se o método de observação e através do estudo das características dos produtos que são produzidos nas plantas estudadas.

Aspectos e Impactos ambientais Planta 1 e 2			
ATIVIDADES	ASPECTOS	IMPACTOS	
<ul style="list-style-type: none"> Produção dos álcoois Octanol, N-butanol, Iso-butanol e Ácido 2-etil hexanóico (Planta 1). 	<ul style="list-style-type: none"> Geração de ruído. 	Afugento da fauna, poluição sonora, exposição ocupacional dos trabalhadores.	
	<ul style="list-style-type: none"> Geração de fumos, névoas e odores. 	<ul style="list-style-type: none"> Vazamentos de produtos ao solo. Geração de Efluentes líquidos. 	Poluição do ar, exposição ocupacional dos trabalhadores. Poluição dos lençóis freáticos, exposição ocupacional dos trabalhadores.
<ul style="list-style-type: none"> Produção de Anidrido Ftálico, Fumárico e Plastificantes (Planta 2). 	<ul style="list-style-type: none"> Vazamento; 	Poluição do lençol freático, contaminação do solo e da área de trabalho.	
	<ul style="list-style-type: none"> Incêndio; 	<ul style="list-style-type: none"> Explosão 	Poluição do ar.
	<ul style="list-style-type: none"> Explosão 		Poluição do ar, exposição de trabalhadores.
<ul style="list-style-type: none"> Armazenamento, recebimento e expedição de produtos líquidos - álcoois e ácido (Planta 1) e Ftálico, Fumárico e Plastificantes (Planta 2) 	<ul style="list-style-type: none"> Geração de ruído. 	Afugento da fauna, poluição sonora, exposição ocupacional dos trabalhadores.	
	<ul style="list-style-type: none"> Geração de fumos, névoas e odores. 	<ul style="list-style-type: none"> Vazamentos de produto gasoso na atmosfera, Geração de efluentes gasosos. 	Poluição do ar, exposição ocupacional dos trabalhadores.
	<ul style="list-style-type: none"> Vazamentos de produto gasoso na atmosfera, Geração de efluentes gasosos. 		Poluição do ar, exposição ocupacional dos trabalhadores.

Quadro26 – Aspectos e Impactos Ambientais

Fonte: Dados da Pesquisa 2014.

Neste contexto, conforme visto no item anterior, as ocorrências com prováveis impactos ambientais foram classificadas quanto à sua frequência, abrangência, severidade, situação operacional e temporalidade. Foram também analisadas, de acordo com suas frequências por ano, por planta e por turno de trabalho.

Neste sentido, a publicação do [CEBDS, 2012, p.7] ressalta que:

“A avaliação das relações de impacto e dependência entre negócios, biodiversidade e serviços ecossistêmicos nos processos produtivos requer um esforço de coleta e sistematização de informações e dados que, muitas vezes, não estão disponíveis e que nem sempre fazem parte da rotina das empresas. À primeira vista, sua obtenção implica em investimentos financeiros e esforços na capacitação das equipes, o que permanece um desafio a ser superado”.

Nesta seção, os impactos das ocorrências estão classificados de acordo com sua abrangência espacial, temporal e o tipo de risco, em seguida foram indicadas propostas de boas práticas operacionais para cada ocorrência.

Ressalta-se que esta análise se fez sem o auxílio de equipamentos específicos capazes de quantificar e trazer, com precisão e exatidão, informações quantitativas dos impactos. Sendo assim, o método usado para a classificação espacial, temporal e de risco foi a observação direta, através da análise qualitativa dos dados documentais.

Este instrumento, através do qual o observador examina pessoalmente os fenômenos que se deseja estudar, permite evidenciar dados não aparentes em roteiros ou entrevistas (LOPES, 2010, p.106).

O intuito é que os resultados venham a nortear futuras ações prioritárias, levando em consideração que os impactos com maiores extensões e maiores durações são os mais perigosos, pois, apresentam maior risco ao planeta e às pessoas (KIPERSTOK *et al.*, 2002, P.64).

4.3.1 Classificação dos Impactos Ambientais

4.3.1.1 Produtos Líquidos

A **Tabela 18** mostra a classificação dos impactos das ocorrências envolvendo produto químico no estado líquido. Observa-se que, quanto às suas abrangências espacial e temporal, todas as ocorrências foram classificadas como local e reversível, isso, devido ao volume de produto lançado ao meio ambiente que foi considerado baixo, e pelo fato de todas terem sido identificadas e sanadas em pouco tempo, no máximo um dia.

CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PRODUTOS QUÍMICOS LÍQUIDOS									
Ocorrência Envolvendo Produto no Estado Líquido	N° de Registros	Abrangência Espacial			Abrangência temporal		Riscos		
		Global	Regional	Local	Reversível	Irreversível	Alto	Médio	Baixo
Transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial.	2			X	X			E	A S
Vazamento de produto químico ao solo por equipamentos (corpo de válvulas, engaxetamento, selo de bombas e conexões).	6			X	X				A S E
Derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas.	3			X	X			E	A S
Rompimentos de linhas e indicadores de pressão (PI), com derramamento no solo da área.	2			X	X				A S E
Falha na manobra operacional levando a derramamento de produto químico ao solo.	4			X	X				A S E

Legenda:
Risco Ambiental – A, Risco Social – S, Risco Econômico – E.

Tabela 18 - Classificação das Ocorrências com Produtos Líquidos
Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Quanto ao risco ambiental (A) e social (S), as ocorrências de Transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial e derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas (terceira da lista de ocorrências) foram classificadas como baixas.

Entretanto, quanto aos riscos econômicos (E), as ocorrências foram classificadas como médias, por se tratarem de eventos envolvendo desperdício de matérias primas ou de produto final, o que interfere diretamente no custo de produção e, conseqüentemente, na competitividade da empresa.

4.3.2 Classificação e Frequência das Ocorrências Produtos Gasosos

O vazamento de Hidrogênio, gás natural e GOX, que causa poluição térmica, devido ao vazamento de vapor de água superaquecida e fumos provenientes de evaporação brusca de produto químico sobre carcaça de bomba, foram as ocorrências envolvendo produtos químicos no estado gasoso, identificadas nos registros de ocorrências entre os anos de 2010.2 à 2013.1.

As ocorrências de vazamento de gás natural por furo em linha, encontrados nas tubulações, engates ou flanges onde passam estes produtos, bem como, as ocorrências de aquecimento em equipamento com desprendimento de fumaça (**Tabela 19**), foram identificadas e totalmente sanadas em questão de horas, por isso, classificadas quanto aos riscos ambientais, sociais e econômicos, apresentados a seguir.

As ocorrências de rompimento de disco de ruptura em linha de vapor, vazamento de GOX em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera e o vazamento de Hidrogênio, ocorrido em manobra operacional, foram classificadas como de baixo risco ambiental, porém, quanto aos riscos econômicos foram classificados como médio em detrimento da perda financeira por desperdício de matéria prima (no caso do vapor), produto intermediário (Hidrogênio) e o mais caro que é o produto final (GOX).

CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PRODUTOS QUÍMICOS GASOSOS									
Ocorrência Envolvendo Produtos no Estado Gasoso	N° de Registros	Abrangência Espacial			Abrangência temporal		Risco		
		Global	Regional	Local	Reversível	Irreversível	Alto	Médio	Baixo
Rompimento de Disco de ruptura de linha de vapor, levando a emissão de grande quantidade de vapor de água ao meio ambiente.	4			X	X		S	E	A
Vazamento de oxo-gás em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera.	1			X	X		S	E	A
Vazamento de hidrogênio ocorrido em manobra operacional.	2			X	X		S	E	A
Vazamento de gás natural por furo em linha (tubulação, engate ou flange).	4			X	X				A S E
Aquecimento em equipamento com desprendimento de fumaça.	2			X	X				A S E

Legenda:
Risco Ambiental – A, Risco Social – S, Risco Econômico – E.

Tabela 19: Classificação das Ocorrências com Produtos Gasosos

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Ainda classificando as ocorrências do parágrafo anterior, as mesmas representam um alto risco social. Esta constatação se deu em função das características e propriedades químicas e organolépticas do Hidrogênio e do GOX, por serem altamente perigosas à vida e saúde das pessoas, no caso específico, trabalhadores da fábrica.

Nos casos de vazamentos de vapor de água registrados nas ocorrências, embora este produto possua um grau de periculosidade muito menor em comparação ao Hidrogênio e do GOX, ainda assim, estas ocorrências foram classificadas como de alto risco sob o ponto de vista social, em função de suas características de processo, marcadas por altas temperaturas e altas vazões, capazes de provocar queimaduras sérias em pessoas.

4.3.3 Classificação e Frequência das Ocorrências Incêndios e Explosões

Todos os casos de incêndios e explosões registrados foram classificados quanto à sua abrangência espacial como local (**Tabela 20**). Isso por ter sido de baixa proporção, sendo sanadas através de recursos próprios, tais como: extintores de incêndio a base de pó químico, nos casos dos incêndios nas lixeiras da área industrial e através de manobras operacionais com posterior uso de esguichos d'água, nos casos envolvendo equipamentos industriais e isolamentos térmicos.

CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS INCÊNDIOS/EXPLOSÕES									
Ocorrência Envolvendo Incêndios/Explosões	Nº de Registros	Abrangência Espacial			Abrangência temporal		Risco		
		Global	Regional	Local	Reversível	Irreversível	Alto	Médio	Baixo
Incêndio em tambor de lixo proveniente de descarte indevido de trapo contaminado com produto químico.	3			X	X				A S E
Incêndio em isolamento de equipamentos.	2			X	X				A S E
Incêndio em equipamentos industriais de processo.	2			X	X		E		A S
Incêndio em linhas de purga proveniente de queda de raios.	1			X	X				A S E
Explosão de equipamento devido à procedimento de solda.	1			X	X		E		A S
Incêndio em equipamento elétrico.	1			X	X		E		A S

Legenda:

Risco Ambiental – **A**, Risco Social – **S**, Risco Econômico – **E**.

Tabela 20 - Classificação das Ocorrências de Incêndios e Explosões

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Um incêndio em equipamento elétrico ocorreu em uma área restrita e de grande importância para a fábrica, por abrigar equipamentos responsáveis pela automação industrial. Tratou-se de um equipamento de ar condicionado que veio a incendiar. Devido ao forte cheiro de fumaça, a ocorrência foi rapidamente identificada e debelada.

Os incêndios nas linhas de purga dos compressores, fato comum em dias chuvosos, foram facilmente extintos pelos operadores, através da manobra operacional de abertura das linhas de injeção de vapor, instaladas nestas linhas com esta finalidade. A mais grave das ocorrências registradas foi a explosão de um equipamento, devido a um procedimento de solda que também foi classificado como local, por afetar apenas a área industrial.

Quanto à abrangência temporal (**Tabela 20**), todas as ocorrências foram classificadas como reversíveis, por além de terem sido de baixa proporção, também foram rapidamente sanadas.

4.4 PROPOSTAS DE BOAS PRÁTICAS OPERACIONAIS

As **Plantas 1 e 2** fabricam produtos que, em sua grande maioria, são líquidos e, por este motivo, necessitam de uma maior atenção quanto à sua operacionalidade, pois, as ocorrências envolvendo estes tipos de produtos, como observado nos itens anteriores, são as mais numerosas. Neste contexto, o **Quadro 25** indica possíveis propostas de boas práticas operacionais que visem à redução destes tipos de ocorrências.

Ocorrências	Boas Práticas Operacionais
Transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial.	Monitoramento, em tempo integral, das operações de transferências, recebimento e expedição de produtos para tanques.
Derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas.	Monitoramento desses tipos de manobras, em tempo integral, pelo operador da área. Realização destes tipos de manobras apenas no período diurno.
Falha na manobra operacional levando a derramamento de produto químico ao solo.	Treinamento especificamente voltado às manobras envolvendo possibilidade de vazamentos tais como: transferência de produtos, partida ou parada de bombas entre outros.

Quadro 27 - Propostas de Boas Práticas Operacionais - Produtos Líquidos
Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

Os processos de transferências de produtos químicos, tanto através de bombeamento (partida e parada de bomba), quanto por manobras de transferência de produto das carretas para tanques, são operações relativamente rápidas que, em alguns casos, podem levar apenas alguns minutos para serem concluídas.

Apesar disso, são nestes tipos de ocorrências que se observam os maiores índices de vazamentos de produtos. Neste contexto, através da simples presença do operador no local, monitorando visualmente a transferência, esses tipos de ocorrências poderiam ser evitadas.

Sob o foco da metodologia PML, sugere-se também a implantação de tecnologia voltada à automação das bombas de transferências das carretas para os tanques, de modo que as mesmas possam ser paradas pelo operador de painel na sala de controle, diminuindo assim, a dependência do operador no local para esta finalidade.

Outra prática importante é a realização destes tipos de manobras no período diurno, pois, neste período fica mais fácil à visualização das ocorrências e a operação conta com a presença dos setores que só trabalham em horário administrativo, como o setor de segurança, caldeiraria e, principalmente, o caminhão limpa fossa, importante nos casos de derramamento de produto líquido.

Quanto às ocorrências envolvendo produtos químicos gasosos, principalmente, a **Planta 1**, produtora dos gases Hidrogênio e GOX, são consideradas, pelos setor de segurança da empresa, como as mais sérias, em função das elevadas pressões em que estes gases estão submetidos e também, devido às suas características químicas, prejudiciais a vida e a saúde.

Neste contexto, o **Quadro 26** aponta possíveis adoções de medidas de boas práticas operacionais que possam contribuir com a diminuição da frequência destas ocorrências.

Ocorrências	Boas Práticas Operacionais
Vazamento de hidrogênio ocorrido em manobra operacional.	Realização de manobra operacional com no mínimo dois operadores experientes.
Aquecimento em equipamento com desprendimento de fumaça.	Criação de rotina operacional eficiente nos equipamentos que operam com os gases.

Quadro 28 – Propostas de Boas Práticas Operacionais - Produtos Gasosos
Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

As ocorrências de rompimento de disco de ruptura de linha de vapor, vazamento de gás natural por furo em linha (tubulação, engate ou flange) e vazamento de GOX em equipamentos com emissão de quantidade considerável do produto na atmosfera têm características de imprevisibilidade, e por isso, não tiveram propostas de boas práticas operacionais. Para estes tipos sugere-se que

sejam monitorados os fatores operacionais tais como variação na pressão e vazão dos sistemas para que tais eventos sejam evitados.

Quanto às ocorrências envolvendo incêndios, por sua vez, o **Quadro 27** relaciona as ocorrências com as possíveis Boas Práticas Operacionais sugeridas, as quais poderiam ser facilmente adotadas, com o intuito de diminuir as suas frequências.

Ocorrências	Boas Práticas Operacionais
Incêndio em tambor de lixo proveniente de descarte indevido de trapo contaminado com produto químico.	Viabilizar a colocação de tambores especialmente para este fim e sinalizá-los na área através de cores que os identifiquem.
Incêndio em isolamento de equipamentos.	Realizar um mapeamento geral nas Plantas, identificando os isolamentos térmicos em más condições e colocá-los como prioridade na manutenção. Tornar isso uma rotina.
Incêndio em linhas de purga proveniente de queda de raios.	Aberturas das válvulas de vapor, instaladas nas linhas de purga em dias chuvosos (Já existente)

Quadro 29 - Propostas de Boas Práticas Operacionais - Incêndios/Explosões
Fonte: Elaborado pelo autor, 2013.

4.5 ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS DADOS

Através dos dados obtidos com os questionários, observou-se que a empresa possui um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) robusto. No momento da aplicação foi possível perceber que existe uma notória preocupação com os aspectos relacionados às questões ambientais entre os entrevistados, o que reflete uma boa capacidade de difusão e conscientização da importância do tema por parte da empresa.

Também foi constatado que, apesar destas preocupações, existem oportunidades de melhoria em relação ao meio de comunicação entre o setor ambiental e os demais setores, uma lacuna que pode ser extinta através de reuniões e palestras que envolvam a participação de todos os setores, além da atuação integrada entre eles.

Esta dificuldade de comunicação e difusão da importância das questões ambientais no contexto industrial, já foi apontada em outros trabalhos, como

exemplo, em uma pesquisa de avaliação do Programa de Atuação Responsável, envolvendo 7 indústrias petroquímicas de fabricação de polímeros, realizada por meio de questionários, a qual aponta como prática mais difícil o “diálogo entre os funcionários e a comunidade” (MARINHA *et al.*, 2004).

Com as análises dos casos operacionais, foi constatado que diversas ocorrências com possíveis impactos ambientais se originaram devido às falhas em equipamentos e acessórios da fábrica, classificadas, segundo a ABIQUIM, como riscos tecnológicos (ABIQUIM, 2012). Estes casos indicam uma necessidade de melhoria através de ações que poderiam ser implementadas, através da integração entre os setores de compras e manutenção, no momento da aquisição de equipamentos e acessórios industriais.

Esta integração daria maior suporte ao setor de compras, através de informações práticas acerca do desempenho de cada equipamento no campo, informação importante que o setor de manutenção poderia fornecer e, com isso evitaria a compra de equipamentos cujos modelos tenham apresentado falhas, entre outros problemas com potencial de gerar impacto ambiental na fábrica.

A partir destas ações, caberia ao setor de manutenção realizar monitoramentos constantes de cada equipamento, enumerando os problemas típicos de cada um e observando as marcas e modelos com melhores performances. Estas atitudes estariam alinhadas com o Programa de Atuação Responsável da ABIQUIM que preconiza a melhoria contínua.

Através dos questionários aplicados no setor de Recursos Humanos da empresa, observou-se que os programas existentes de fomento à preservação ambiental são voltados ao atendimento de objetivos genéricos, tais como, redução do consumo de água, redução da geração de resíduos em geral, os quais, são desempenhados através dos programas internos já descritos anteriormente neste trabalho.

Sendo assim, sugere-se que sejam utilizados os registros de ocorrências com possíveis impactos ambientais que já são feitos pelo setor de segurança, juntamente com o setor ambiental e, após analisá-los pelas suas frequências, abrangências e possíveis impactos, integrar estas informações ao setor administrativo, com o intuito que este setor possa propor programas mais específicos, voltados à diminuição de tais ocorrências.

Ressalta-se que o envolvimento de todos os setores no processo de elaboração destes programas é de fundamental importância, pois traria melhores resultados, tendo em vista a perspectiva de uma solução fundamentada em uma análise sistêmica dos problemas ambientais, além de proporcionar uma melhor comunicação e difusão da importância dos aspectos ambientais para os resultados da empresa de forma integrada, critério estabelecido pelo programa de atuação responsável da ABIQUIM.

Constatou-se também que diversos treinamentos e programas, voltados às questões ambientais desempenhados pela empresa, através do setor de recursos humanos, possuem grande eficiência na difusão da consciência quanto à importância da preservação ambiental industrial. Esta realidade reflete uma das exigências do Programa de Atuação Responsável - ABIQUIM.

Sendo assim, sugere-se incluir treinamentos voltados a redução da frequência das ocorrências com possíveis impactos ambientais contidos nos registros de ocorrências operacionais, contemplando as seguintes medidas:

- Monitoramento das ocorrências operacionais que tenham impacto ambiental em potencial;
- Estímulo à criação e difusão de boas práticas operacionais - PML que fomentem a redução destas ocorrências;
- Promoção de treinamentos e programas especificamente voltados à redução das ocorrências com maiores frequências identificadas.

Quanto ao setor administrativo financeiro da empresa, constatou-se que o volume de investimento na área ambiental é definido com base no que é necessário para atender a legislação ambiental e nos projetos gerados internamente à empresa de forma espontânea.

Sendo assim, sugere-se que as ocorrências com impacto ambiental identificadas nas áreas de produção, que são os locais com maiores probabilidades de geração de impacto em função dos produtos envolvidos, sejam incorporadas “na identificação de passivos relacionados à saúde, à segurança e ao meio ambiente” (ABIQUIM, 2012, p. 20), e que estas informações sejam integradas aos demais setores, através de palestras e reuniões sobre o assunto, com o intuito de criar uma consciência quanto à importância do desempenho das atividades de forma ambientalmente segura, pelo ponto de vista dos impactos econômicos gerados pelos gastos que se têm com as ocorrências operacionais com impacto ambiental.

Com as análises documentais, segunda parte da metodologia aplicada neste trabalho, observou-se que as ocorrências de princípio de incêndio em linhas de purga de compressores apontaram decréscimo nas suas incidências no decorrer dos anos, em função da aplicação de boas práticas operacionais– PML, que consiste na colocação das linhas de injeção de vapor e a exigência de sua abertura nos dias de chuva, reduzindo estes casos através dos anos. Este resultado positivo reforça a importância e eficiência na utilização de ferramentas de Produção Mais limpa no processo produtivo como agente redutor de ocorrências com impacto ambiental.

A mesma observação se confirma através da diminuição das ocorrências com possíveis impactos ambientais em horários críticos, através dos anos estudados que apontaram decréscimo, em função da adoção da boa prática operacional – PML ao realizar trabalhos tidos como críticos, tais como, transferência de produto químico das carretas para os tanques, soldas, entre outros serviços, apenas no primeiro turno de trabalho.

Existem diversas publicações que abordam o tema PML, enfatizando a eficiência da utilização de boas práticas operacionais, não somente a nível produtivo, como também a nível corporativo em diversos ramos industriais, entre eles, o setor petroquímico, enumerando benefícios voltados à proteção do meio ambiente, de trabalhadores, além de ganhos financeiros a partir da melhoria da eficiência industrial (NGWAKWE, 2011).

Sendo assim, é importante que a implementação de melhorias tecnológicas voltadas à automação industrial, bem como, o uso de tecnologias de gestão ambiental empresarial mencionada neste trabalho sejam implementadas, com o intuito de reduzir as ocorrências com possíveis impactos ambientais, sobretudo, as que apontarem maiores frequências.

Entre elas, sugere-se o uso de tecnologia nas operações de carga e descarga de carretas, onde a simples instalação de sistemas de monitoramento automático de nível, nos equipamentos envolvidos nestas manobras poderia contribuir com a diminuição dos casos de vazamentos de produtos líquidos.

As análises qualitativas empregadas na análise documental deste trabalho se basearam no modelo indicado por Seiffert (2010), que ilustra métodos de análises qualitativas de ocorrências passadas com possíveis impactos ambientais. Estes métodos são indicados pelo autor no aporte à implantação da norma ISO 14001 em empresas.

Ressalta-se que não foram encontradas publicações que abordam análises qualitativas de ocorrências passadas com impacto ambiental, muito embora, existam algumas poucas que fazem análises qualitativas de métodos para implantação de Sistemas de Gestão Ambiental – SGA, tal como Maimon (1999) e Bispo e Cazarini (2006), porém não são focadas em problemas operacionais.

Com a aplicação do modelo de avaliação qualitativa de ocorrências com possíveis impactos ambientais proposto por Seiffert (2010), foi observado reincidência de diversas ocorrências com possíveis impactos ambientais nas **Plantas 1 e 2** que se repetiram através dos anos estudados. Para estes casos, sugere-se a utilização do sistema de análise de ocorrências proposto neste trabalho, com o intuito de detalhar estas informações, a fim de que se possam implantar medidas de boas práticas operacionais – PML e de tecnologias como forma de prevenção destas ocorrências.

Para os casos específicos registrados em situação operacional de emergência que envolveu equipamentos industriais, sugere-se o estudo de viabilidade de implementação ou mudança de tecnologias voltadas à suas reduções e ações de melhorias contínuas, através do trabalho integrado entre os setores de manutenção e compras da empresa, já mencionados neste trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

São vastas as pesquisas e enormes as abordagens que têm como foco as questões ambientais e de sustentabilidade ambiental. A importância e a grandiosidade do tema são observadas através da crescente busca das empresas nacionais e internacionais, por soluções relacionadas às boas práticas operacionais – PML que atendam às demandas ambientais, voltadas à diminuição dos impactos em seus processos, através dos seus Sistemas de Gestão Ambiental - SGA.

Neste contexto, é notória a preocupação das empresas do ramo químico com os aspectos relacionados à diminuição das ocorrências com impacto ambiental em seus processos produtivos. Os resultados desta pesquisa indicaram esta tendência, mostrando a robustez do SGA praticado pela empresa estudada.

Através da metodologia aplicada, observou-se que, apesar dos investimentos, treinamentos e programas internos voltados à conscientização e à preservação ambiental, entre tantas outras ações mantidas pela empresa, existem oportunidades de melhoria a serem implementadas pelo SGA. Os registros de ocorrências realizados pelo setor de segurança da empresa comprovam a existência destas lacunas e aponta uma oportunidade de melhoria quanto ao norteamento das ações voltadas a eficiência do SGA.

Com a aplicação dos questionários, foi possível analisar o SGA da empresa, permitindo entender os elementos que compõem sua conduta ambiental com profundidade. A partir da metodologia aplicada, foi possível propor ações de boas práticas operacionais e de melhoria tecnológica – técnica PML, para atuação da empresa junto à questão das ocorrências com possíveis impactos ambientais.

Por meio da análise documental, foi possível entender como se dão as ocorrências com impacto ambiental dentro das plantas estudadas, sob o ponto de vista de suas frequências, seus índices de acidentes, bem como, os horários mais propícios ao acontecimento destes fatos e as frequências de cada caso específico, além de outras informações.

O trabalho mostrou também que as mudanças em prol da redução dos impactos ambientais advindos dos processos industriais são possíveis, mas para isto, é necessário mudar a forma como são tratadas as ocorrências com impactos ambientais no contexto empresarial, a partir da busca por soluções ambientais por meio da integração entre os setores através do SGA.

Constatou-se que os modelos de análise qualitativa de ocorrências ambientais propostos por Seiffert (2010) têm o potencial de analisar ocorrências passadas e, através disto, fornecer informações capazes de proporcionar ao SGA da empresa uma melhor visualização dos possíveis impactos ambientais, advindos das atividades operacionais.

Com a aplicação do modelo, verificou-se que as ocorrências envolvendo produto químico no estado líquido são as mais numerosas e os eventos de transbordamento de tanques com produtos químicos ao solo da área industrial e derramamento de produto químico ao solo, no momento de carga e descarga de carretas são os mais sérios, pelo ponto de vista de sua abrangência e severidade, demandando atitudes mais emergentes.

Com o modelo de Seiffert (2010) voltado à implantação da norma ISO 14001, aplicado aos casos de ocorrências envolvendo produtos químicos no estado gasoso foi verificado que as ocorrências de vazamento de Hidrogênio e de Gás Oxo – GOX são as mais críticas, levando em consideração a sua abrangência e severidade, devido às características destes produtos serem altamente perigosos e impactantes ao meio ambiente.

Quanto às ocorrências envolvendo incêndios e explosões, o caso de explosão de equipamento em procedimento de solda foi classificado como o mais crítico, pelo ponto de vista de sua severidade, porém, o menos frequente. Os casos de incêndio em tambor de lixo provenientes de descarte de trapos contaminados com produtos químicos foram os mais frequentes. Nestes casos, sugeriu-se a criação de locais de descarte específicos para este fim.

Levando em consideração que as ocorrências com potencial de gerar impactos ambientais, por menor que pareçam ser e a depender do produto envolvido podem levar anos para serem totalmente absorvidos pela natureza. A proposta desta dissertação, através dos seus objetivos mostrou um método relativamente simples que pode ser utilizado na análise qualitativa dos eventos de ocorrências com impactos ambientais, expondo, inclusive, os possíveis desdobramentos e propondo ações.

Foi constatado que a utilização das técnicas de PML, sobretudo, no que se refere ao aspecto de boas práticas operacionais e mudança tecnológica são capazes de trazer resultados satisfatórios, visando à redução das ocorrências com

impacto ambiental, e isto, se confirmou, inclusive, com os resultados obtidos na própria empresa estudada que foram:

- Diminuição dos casos de incêndios em linhas de purga de compressores,
- Redução dos acidentes em horários críticos devido à redução da realização de trabalhos nestes horários.

Por fim, conclui-se que a utilização das ferramentas de PML, aliadas à análise estabelecida por Seiffert (2010), referente aos critérios da norma ISO 14001 se apresentam com ferramentas úteis para avaliação de ocorrências com potencial impacto ambiental.

5.1 Perspectivas Futuras

Com base nos resultados obtidos e levando em consideração a necessidade de contribuições ao trabalho realizado, vislumbram-se perspectivas futuras para a realização de novas pesquisas.

Neste sentido, sugere-se para a condução de trabalhos futuros:

- Fazer monitoramento e análises das ocorrências com uso de tecnologias que as quantifiquem, para com isso ser possível a mensuração exata dos impactos advindos de cada ocorrência.
- Fazer análise do impacto financeiro e ambiental de cada evento futuro envolvendo produtos químicos nos estados líquidos e gasosos para que se tenha uma noção exata do quanto se gasta com estes eventos e quais seus impactos no que se refere aos trabalhadores e às comunidades circunvizinhas.

REFERÊNCIAS

ABIQUIM, Associação Brasileira da Indústria Química. Programa Atuação Responsável 20 anos de atuação responsável no Brasil. Ano 2012. Disponível em: http://www.abiquim.org.br/pdf/manuais_tutoriais/manual-de-requisitos-de-gestao.pdf. Acesso em: 26 Jul. 2014.

ABNT, Associação Brasileira De Normas Técnicas. Família de normas ISO 14000. NBR ISO 14000. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT, Associação Brasileira De Normas Técnicas. Sistema de Gestão Ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de referência. NBR ISO 14004. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT, Associação Brasileira De Normas Técnicas. Sistema de Gestão Ambiental: especificação e diretrizes para uso. NBR ISO 14001. 2004. Disponível em: http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004_70357.pdf. Acesso em: 28 mar. 2013.

ABREU, M.C.S de. Modelo de Avaliação da Estratégia Ambiental. 2001. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

ANTT, Agência Nacional de Transportes Terrestres. RESOLUÇÃO nº 420, de 12 de fevereiro de 2004. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Disponível em: <http://www.diariodasleis.com.br/busca/exibelink.php?numlink=1-8-34-2004-02-12-420>. Acesso em: 09 de jul. 2014.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. G. O método nas ciências naturais e sociais – pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Thomson, 2002.

ANGELL, L. C.; KLASSEN, R. D. Integrating environmental issues into mainstream: an agenda for research in operations management. *Journal of Operations Management*, v. 17, n. 5, p. 575-598, 1999.

ANDRADE, R. O. B. de; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. de. Gestão Ambiental – Enfoque Estratégico Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Macron Books, 2000.

ASADUL, H.; AMELIA, C. Greening of industries in Bangladesh: pollution prevention practices. *Journal of Cleaner Production*, Canadá, n. 51, p. 47 - 56, 2013.

BARBETTA, P. A. Estatística Aplicada às Ciências Sociais. – 4º Ed. Editora Da UFSC, 2001.

BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BERKEL, R. V. Assessment of the impact of the DESIRE project on the uptake of waste minimization in small scale industries in India(1993–1997). *Journal of Cleaner Production*, n.12 p. 269 – 281, 2004.

BISPO, C.A.F.; CAZARINI, E. W. Avaliação Qualitativa Paraconsistente do Processo de Implantação de um Sistema de Gestão Ambiental. *GESTÃO & PRODUÇÃO*, v .13, n.1, p.117-127, 2006.

BM & F BOVESPA. Bolsa de Mercadorias e Futuro Bolsa de Valores de São Paulo. Apresentação ISE. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/Indices/download/Apresentacao-ISE.pdf>. Acesso em 13 de Maio 2013.

BOEIRA, L. S. Política & Gestão Ambiental no Brasil: Da Rio-92 ao Estatuto da Cidade. *Revista Alcance*, UNIVALI, Vol.10 - n.3 p. 525 – 558, 2003.

BOIRAL, O. La certification ISO 14001: une perspective néo-institutionnel. *Management International*. Montreal Printemps. Vol. 10, n. 3, 2006.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

BRASIL. Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1988. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D96044.htm. Acesso em: 09 jul. 2014.

CAMPOS, L. S. Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental: uma proposta de implementação. 2001. Tese de doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) - UFSC, Florianópolis, 2001.

CAVALCANTI, J. E. A década de 90 é dos resíduos sólidos. *Revista Saneamento Ambiental* – nº 54, p. 16-24, nov./dez. 1998.

CORAZZA, R. I. Gestão Ambiental e Mudanças da Estrutura Organizacional. *RAE - eletrônica*, v. 2, n. 2, jul. – dez. 2003.

CEBDS. Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos: a experiência das empresas brasileiras 2012. Disponível em: http://www.cebds.org.br/media/uploads/cebds3_final_portugues.pdf. Acesso em: 21 de Março de 2012.

CRAIG, N.M; JOANNE, Y. The International Organization for Standardization (ISO) Global Governance through voluntary consensus. *Global Institutions*. 2009.

CURKOVICA, S.; SROUFEB, R. Total Quality Environmental Management and Total Cost Assessment: An exploratory study, *International Journal of Productions Economics*, USA, p. 560–579, 2007.

DONAIRE, D. Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. *Rev. Administração Empresas*. [online]. vol.34, n.2, pp. 68-77 1994.

DUFORT, V. M.; INFANTE-RIVARD, C. Measuring Housekeeping in Manufacturing Industries. *Pergamon*, Vol.32, nº1, p. 80-86, 1999.

EDER, P. Expert inquiry on innovation options for cleaner production in the chemical industry. *Journal of Cleaner Production*, n. 11, p. 347 – 364, 2003.

ELKINGTON, J. Petroleum in the 21st century: The triple bottom line: implications for the oil industry. *Oil & Gas*, v.97, n.50, 1999.

FILHO, J. C. G. da S.; SICSÚ, A. B. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. In: XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2003. Ouro Preto, MG, Brasil. Local de publicação: ENEGEP, . p. 1- 8, 2003.

FORBES, L.C., JERMIER, J.M. The new corporate environmental is mand the ecology of commerce. *Organization and Environment*, n. 20, p. 465 - 481, 2010.

FRESNER, J. Cleaner production as a means for effective environmental management. *Journal of Cleaner Production*, n. 6, p. 171 – 179 1998.

GETZNER, M. The quantitative and qualitative impacts of clean Technologies on employment. *Journal of Cleaner Production*, Great Britain, v. 10, p. 305- 319, 2002.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. dos S. de S. Estrutura da cadeia reversa:" caminhos" e" descaminhos" da embalagem PET. *Revista Produção*, V.16, Ed.3, p. 429 – 441, 2009.

HARADA, F. H. Uso da Técnica Produção Mais Limpa em Estação de Tratamento de Efluentes Industriais. 2006. (Mestrado em Engenharia Química) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

HERMINE, D. R.; HANS, S. A techno–economic approach to link waste minimization technologies with the reduction of corporate environmental costs: effects on the resource and energy efficiency of production. *Journal of Cleaner Production*, n. 6, p. 213 – 225, 1998.

HUGHEY, K.F.D., CHITTOCK, D.G. Voluntary pollution prevention programs in New Zealand e anevaluation of practice versus design features. *Journal of Cleaner Production*n.19 (5), p. 532 – 541, 2011.

ICCA. International Council of Chemical Associations. Global Chemical Industry Capacity Building. Disponível em : http://www.icca-chem.org/ICCADocs/Capacity_Building_2009.pdf. Acesso em: 12 mar. 2014.

ISO. International Organization For Standardisation. The ISO Survey – 2004. Disponível em: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=31807 Acesso em: 20 de ago. 2013.

ISO 14004. Sistemas de Gestão Ambiental, Diretrizes Gerais, Princípios, Sistema e Técnicas de Apoio. Disponível em: <http://filetram.com/4shared/nbr-iso-14004-2007-sistema-de-gestao-ambiental-diretrizes-gerais-sobre-principios-pdf-7129783502>. Acesso em: 07 jun. 2014.

JABBOUR, C.J.C.; SILVA, E.M.D.; PAIVA, E.L.; SANTOS, F.C.A. Environmental management in Brazil: is it a completely competitive priority?. *Journal of Cleaner Production*, n. 21, p. 11 – 22, 2012.

JABBOUR C. J. C.; SANTOS, F. C. A. Evolução da Gestão Ambiental na Empresa: Uma Taxonomia Integrada à Gestão da Produção E De Recursos Humanos. *Revista Gestão e Produção*, v.13, n.3, p.435-448, 2006.

KIPERSTOCK, A.; COELHO A.; TORRES E. A.; MEIRA, C. C. M.; BRADLEY, S. P.; ROSEN, M. *Tecnologias e Gestão Ambiental: Prevenção da Poluição*. Brasília: SENAI/DN, 2002.

LAGREGA, M. D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. *The environmental resources management group*: Singapura: McGraw – Hill, 1994.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M.; BATISTA, A. F.; SILVEIRA, C. da C.. "Green chemistry": os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Quím. Nova Online*, vol.26, n.1, p. 123-129, 2003.

LEVY, S.; KAZHILA C. C.; SYAKALIMA M. Policy and operational constraints for the implementation of cleaner production in Zambia. *Journal of Cleaner Production*, n. 13 p. 1037 –1047, 2005.

LOPES, J. R. N. *Desafios e Alternativas para a Gestão Ambiental em Pequenas Empresas: Uma Análise do Programa de Qualificação de Fornecedores da FIEB*. 2010. f (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

LOPES, J. R. M. In: *Anais do I Congresso Acadêmico sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro, 2004*, Rio de Janeiro. Sistema de gestão ambiental integrada – SGAI: uma análise econômica estrutural. Local de Publicação: FGV, 2004.

LÓPEZ-GAMERO, M.D.; MOLINA-AZORÍN, J.F.; CLAVER-CORTÉS, E. The whole relationship between environmental variables and firm performance:

competitive advantage and firm resources as mediator variables. *Journal of Environmental Management*, nº 90 (10), p. 3110 – 3121, 2009.

MACHADO, A.A.S.C. Da Génese ao Ensino da Química Verde. *Quim. Nova*, Vol. 34, nº 3, p. 535 – 543, 2011.

MAIMOM, D. ISO 14001: passo a passo da implantação nas pequenas e médias empresas. Rio de Janeiro: Quality mark Editora, 1999.

MARCONDES, A. W.; BACARJ C. D. ISE: sustentabilidade no mercado de capitais – 1. ed. São Paulo: Editora Report, 2010.

MARINHA, A. B. S.; PACHECO, E. B. A. V.; FONTOURA, G. A. T. Avaliação do Programa Atuação Responsável Quanto à Aplicação do Código de Proteção Ambiental na Indústria de Polímeros. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 14, nº 4, 2004.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. *Introdução à Administração*. São Paulo: Atlas, 2011.

MEDEIROS, D.D. de; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S. Da; FILHO, J. C. G. da S. Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. *Produção*, v.17, n.1, n.2 p.109-128, 2007.

MELNYK, S. A.; SROUFE, R. P.; CALANTONE, R.; Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management*, v. 21, n. 3, p. 329-351, 2003.

MELO, J.; PEGADO, C. Ecoblock. A method for integrated environmental performance evaluation of companies and products (construction case-study), 2006. Disponível em: http://gasa.dcea.fct.unl.pt/ecoblock/EcoBalance_02.pdf. Acesso em: 03 de maio de 2011.

MOLINA-AZORÍN, J.F.; CLAVER-CORTÉS, E.; PEREIRA-MOLINER, J., Tarí, J.J. Environmental practices and firm performance: an empirical analysis in the Spanish hotel industry. *Journal of Cleaner Production*, nº 17 (5), 516 – 524, 2009.

MOURA, L. A. A. de. *Qualidade e Gestão Ambiental*. 4 ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2004.

NEGNY, S.; BELAUD, J.P.; ROBLES, C. G.; REYES, R. E.; FERRER, B. j. Toward an eco-innovative method based on a better use of resources: application to chemical process preliminary design. *Journal of Cleaner Production*, nº 32, p. 101 – 113, 2012.

NGWAKWE, C.C. Waste costing as a catalyst in pollution prevention investment decisions. *Journal of Industrial Ecology*, nº 15 (6), p. 951 - 966, 2011.

NORTH, K. Environmental business management: an introduction. Management Development Series, n.30, 2ed. Genebra: International Labor Office (ILO), 1997.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. Planejamento estratégico - conceitos, metodologia e prática. 20. Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial. 13ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

OLIVEIRA, J. F. G. de; ALVESS. M. Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. Revista Produção, v. 17, n. 1, p. 129 - 138, Jan./Abr. 2007.

PARK, J.-H., AHN, Y.G. Strategic environmental management of Korean construction industry in the context of typology models. Journal of Cleaner Production, n. 23, p. 158 – 166, 2012.

PEARSON EDUCATION DO BRASIL. Gestão Ambiental. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

QI, G.Y.; ZENG, S.X.; TAM, C.M.; YIN, H.T.; WU, J.F.; DAI, Z.H. Diffusion of ISO 14001 environmental management systems in China: rethinking on stakeholders' roles. Journal of Cleaner Production, n. 10, p. 1250 – 1256, 2011.

QIAN, C.; HAO, Y. An Assessment of Impact of Environmental Management System on Corporate Environmental and Economic Performance: An Empirical Study in Chemical Industry in Zhejiang Province. IEEE, China, p. 347-351, 2008.

QUYNH, A. N.; LUC, H. Environmental performance of the cement industry in Vietnam: the influence of ISO 14001 certification. Journal of Cleaner Production, n. 30, p. 1 - 17, 2013.

Relatório Anual e de Sustentabilidade 2012. Disponível em: <http://www.elekeiroz.com.br/PT/investidores/Relatrio%20Anual%20de%20Sustentabilidade/Elekeiroz%20Relat%C3%B3rio%20Anual%20de%20Sustentabilidade%202012.pdf> Acesso em: 12 nov. 2013.

RIDGWAY, B. The project cycle and role of EIA and EMS. Journal of Environmental Assessment Policy and Management, v. 1, n. 4, p. 393-405, 1999.

ROBERTS, L.; GEHRKE, T. Linkages between best practice in business and good environmental performance by companies. Journal of Cleaner Production, Vol. 4, n. 34, p. 189 -202, 1996.

ROESCH, S. M. A. Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2005.

SAVITZ, A. A empresa sustentável. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SADLER, B. "Desenvolvimento e Gestão Ambiental", In Partidário, M. R., e De Jesus, J., Avaliação do Impacto Ambiental, CEPGA, Lisboa, Portugal, 1994.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. A questão ambiental: o que todo empresário precisa saber. /coordenador Newton Castro, [consultores] Arnaldo Augusto Setti, Sueli Correa de Faria; edição de texto José Humberto Mancuso. _ Brasília: Ed SEBRAE, 1996.

SEIFFERT, M. E. B. ISO 14001 Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação Objetiva e Econômica. São Paulo: Atlas, 2010.

SELLITTO, M. A.; DA LUZ, S. O. de C.; GOMES, L. P. Medição de Desempenho Ambiental Baseada em Método Multicriterial de Apoio à Decisão: Estudo de Caso na Indústria Automotiva. Revista G&P Gestão e Produção, Rio Grande do Sul, n.3 p. 557-570 v.13, 2006.

SENAI.RS. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Rio Grande do Sul. Implementação de Programas de Produção mais Limpa Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/ UNIDO/INEP, p. 42, 2003.

SENAI.RS. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Rio grande do Sul. Implementação de Programas de Produção mais Limpa 2003. Disponível em: http://srvprod.sistemafiergs.org.br/portal/page/portal/sfiergs_senai_uos/senairs_uo697/proximos_cursos/implementa%E7%E3o%20PmaisL.pdf Acesso em: 02 jun. 2013.

SHEN, T. T. Industrial Pollution Prevention. Berlin: Springer, 1999.

SICSÚ, A. B.; FILHO, J. C. G. da S. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. In: XXIII ENEGEP, 2003. Ouro Preto. ABEPRO, 2003. CD-ROM.

SLACK, N.; STUART, C.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOHAIR, I. A. E.; HESHAM, A. H.; ENAS, A.T.; HANAN, S. I. Application of cleaner production technology in chemical industry: a near zero emission. Journal of Cleaner Production, n. 15 p. 1852 –1858, 2007.

TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade 2010. Relatório para o Setor de Negócios Sumário Executivo. Disponível em: <http://www.teebweb.org/Portals/25/Documents/TEEB%20for%20Business/TEEB%20for%20Bus%20Exec%20Portuguese.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2013.

THIRUCHELVAM, M.; KUMAR, S.; VISVANATHAN, C. Policy options to promote energy efficient and environmentally sound technologies in small - and medium – scale industries. Energy Policy, Thailand, n. 31 p. 977 – 987, 2003.

UNEP. United Nations Environmental Program. Measuring Water use in a Green Economy Disponível em <http://www.unep.org/ecosystemmanagement/Publications/Publication/tabid/439/language/en-US/Default.aspx?BookID=6255> Acesso em: 23 mar. 2014

UNGC. United Nations Global Compact. O Pacto Global Disponível em: <http://unglobalcompact.org/Languages/portuguese/>. Acesso em: 13 mar. 2014.

UNPRI. United Nations Principles for Responsible Investment. Why environmental externalities matter to institutional investors. Disponível em http://www.unpri.org/files/6728_ES_report_environmental_externalities.pdf. Acesso em: 12 ago. 2012.

XIAOQING,D.; CHAOLIN, L.; JI L.; WANTAO, H.; JIA, W.; RUIBIN, L. Application of a system dynamics approach for assessment of them impact of regulations on cleaner production in the electroplating industry in China. *Journal of Cleaner Production*, n. 20, p. 72 - 81, 2012.

WAGNER, M. How to reconcile environmental and economic performance to improve corporate sustainability: corporate environmental strategies in European paper industry. *Journal of Environemtnal Management*, n. 76 (2), p. 105 – 118, 2005.

WILLEMS, H.G.M. Turning environmental concerns in to environmental care in the chemical industry in The Netherlands. *Journal of Cleaner Production*, Rozenburg, Vol.2, p. 170 – 179, 1994.

YIN, R. K. *Case study research: design and methods*. London: Sage, 1984.

ZEMTSOVA, L. V.; ZEMTSOVA, V. A. Environmental Management Systems And Russian Industry, *IEEE, Russia*, n.30 p. 367-369, 2004.

ZENG, S.X.; MENG, X.H.; YIN, H.T.; TAM, C.M.; SUN, L. Impact of cleaner production on business performance. *Journal of Cleaner Production*, China, n. 18, p. 975 – 983, 2010.

ANEXO 1 – Documento Acidentes Ocorridos em Todas as Áreas

Empresa	ACIDENTES OCORRIDOS EM TODAS AS ÁREAS												Ultimo Registro	ANO 20XX FL. xx/xx				
Legenda. SAF = ACIDENTE SEM AFASTAMENTO. CAF = ACIDENTE COM AFASTAMENTO. A.I = ATO INSEGURO. C.I = CONDIÇÃO INSEGURA. ACR = ACIDENTE COM REAPROVEITAMENTO. INC = INCIDENTE. ACDM = ACIDENTE COM DANOS MATERIAIS. TOTAL GERAL DAS OCORRÊNCIAS NO ANO: XX Descrição em AZUL = Encontra-se em investigação																		
ÁREA LOTAÇÃO	DESCRIÇÃO	CARGO	EMPRESA					TERCEIROS					CAUSAS		LOCAL DO ACIDENTE	DATA	HORA DO ACIDENTE	
			SAF	CAF	ACR	INC	ACDM	SAF	CAF	ACR	INC	ACDM	A.I	C.I				
		TOT AL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				