



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica & Escola de Química  
Programa de Engenharia Ambiental

THIAGO DE ASSIS ZAGUINI

Avaliação das Metodologias de Gerenciamento de Riscos Ambientais e de Segurança de Incêndio em uma fábrica de pneus no Rio de Janeiro- RJ.

Rio de Janeiro  
2012



UFRJ

THIAGO DE ASSIS ZAGUINI

Avaliação das Metodologias de Gerenciamento de Riscos Ambientais e de Segurança de Incêndio em uma fábrica de pneus no Rio de Janeiro - RJ.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: D. Sc. Josimar Ribeiro de Almeida  
Co-orientadora: D. Sc. Laís Alencar de Aguiar

Rio de Janeiro  
2012

Zaguini, Thiago de Assis.

Avaliação das metodologias de gerenciamento de riscos ambientais e de segurança de incêndio em uma fábrica de pneus no Rio de Janeiro - RJ / Thiago de Assis Zaguini. – 2012.

viii, 105f. : il. ; 30cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2012.

Orientadores: Josimar Ribeiro de Almeida e Lais Alencar de Aguiar

1. Gerenciamento de riscos. 2. Análise de riscos. 3. Sistema de Gestão. 4. Risco ambiental. I. Almeida, Josimar Ribeiro de. II. Aguiar, Lais Alencar de. III. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola de Química. III. Título.



UFRJ

THIAGO DE ASSIS ZAGUINI

Avaliação das Metodologias de Gerenciamento de Riscos Ambientais e de Segurança de Incêndio em uma fábrica de pneus no Rio de Janeiro - RJ.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela Banca:

---

Presidente, Josimar Ribeiro de Almeida, D. Sc., UFRJ

---

Assed Haddad, D. Sc., UFRJ

---

Fernando Altino Medeiros Rodrigues, D. Sc., UERJ

---

Manoel Gonçalves Rodrigues, D. Sc., UGF

Rio de Janeiro  
2012

*Aos meus queridos pais Maria Emilia e Hécio.*

*À minha especial irmã Camila.*

*Aos meus tios Antonio, Elcy, Leda e Rita que sempre contribuíram com meus pais nos recursos necessários para minha formação e da minha irmã.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por permitir a conclusão dessa dissertação;

Meus sinceros agradecimentos ao Professor Josimar Ribeiro de Almeida e a Professora Laís Alencar de Aguiar que aceitaram o desafio de orientar a elaboração dessa dissertação esclarecendo, criticando e elogiando mesmo através de telefone, internet ou emails;

À Cleide Meireles, minha grande amiga, que permitiu e incentivou a elaboração dessa dissertação, discutindo os dados da área de meio ambiente da organização em estudo;

Ao Geraldo Mendonça pelo apoio na discussão dos dados de segurança incêndio da organização em estudo;

À amiga Priscila Reis que sempre esteve disponível para me auxiliar nas discussões técnicas e pela revisão do trabalho;

Às empresas Michelin e Votorantim Cimentos que permitiram, por diversas vezes, minha ausência laboral para cumprimento dos créditos e para a elaboração da dissertação;

Aos meus amigos pessoais pela compreensão pela minha ausência em diversos momentos para elaboração da dissertação.

À Escola Politécnica da UFRJ pela permissão para elaboração desse trabalho em suas instalações.

## RESUMO

ZAGUINI, Thiago. **Título: Avaliação das Metodologias de Gerenciamento de Riscos Ambientais e de Segurança de Incêndio em uma fábrica de pneus no Rio de Janeiro - RJ.** Rio de Janeiro, 2012. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

A Unidade Industrial de Campo Grande, localizada na cidade do Rio de Janeiro – RJ, está instalada desde 1980 com a produção de pneus de ônibus e caminhões. A produção de pneus é realizada integralmente nessa unidade industrial e se divide em 2 fases principais: preparação da mistura negra/borrachas e a confecção/cozimento/controlado final do pneu acabado. Em função dos diversos riscos EP (Meio Ambiente e Prevenção) a Unidade dispõe de um Gerenciamento dos Riscos Ambientais e de Segurança Incêndio gerenciados localmente pelo Gerente EP, pela Equipe de Direção da Unidade e pelos Responsáveis de domínio Meio Ambiente e Segurança Incêndio e Sinistros. A gestão dos riscos na Unidade se divide nas fases de avaliação (identificação, avaliação, hierarquização, controle) e gerenciamento. As metodologias de avaliação dos riscos, nos diferentes domínios, são distintas e não integradas, porém apresentam similaridade nos parâmetros de análise, pois ambas consideram gravidade, frequência de ocorrência e controle. O domínio de Segurança Incêndio e Sinistros avalia os riscos de incêndios e sinistros às pessoas, ao patrimônio e na interrupção da produção da Unidade. O domínio de meio ambiente, considera na sua avaliação os impactos ambientais que as atividades industriais podem causar na comunidade interna, vizinhos e no ecossistema de entorno. Os riscos identificados em ambos os domínios são coincidentes e mostram que apesar de diferenças na forma de avaliação, os mesmos riscos são considerados em ambos os domínios. A similaridade no resultado da avaliação e o gerenciamento integrado dos riscos pelo Gerente EP e equipe de direção, evidenciam que há um gerenciamento integrado e eficaz dos riscos ambientais e de segurança incêndio na organização.

Palavras - Chave: Gerenciamento de Riscos, Análise de Riscos, Sistema de Gestão

## ABSTRACT

ZAGUINI, Thiago. **Título: Avaliação das Metodologias de Gerenciamento de Riscos Ambientais e de Segurança de Incêndio em uma fábrica de pneus no Rio de Janeiro - RJ.** Rio de Janeiro, 2012. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

The Campo Grande Industrial site at Rio de Janeiro - RJ, is established since 1980 with the production of tires for trucks and buses. The tire production is entirely made at this industrial site and divides into two main phases: preparation of mixed rubber and confection and tire final inspection. Due to various risks of EP (Environment and Prevention) the Industrial site has an Environmental and Security Risk Management controlled locally by the EP Manager, Leader Team and the Environmental Responsible and the Security Responsible. The risk management in the site is divided into the stages of evaluation (identification, evaluation, hierarchy, control) and management. The methodologies of risk assessment in the different domains are distinct and not integrated, but they have similarity in analysis parameters, both of them consider severity, frequency of occurrence and control. The Fire Security Domain assesses the risks of fires and accidents to persons, property and the production interruption. The environmental domain, considers the environmental impacts that industrial activities in internal community, neighborhood beyond the ecosystem. Risks identified in both domains coincide and show that despite differences in the way of evaluation, same risks are considered in both areas. The similarity in the results of the assessment and integrated management of risks by the EP Manager and leadership team, show that there is an effective integration management between environmental and safety risks in the organization.

Keywords: Risk Management, Risk Analysis, Management System.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>   | 11 |
| <b>2 SÍNTESE DA BIBLIOGRAFIA</b>  | 16 |
| 2.1 SISTEMAS DE GESTÃO  | 16 |
| 2.2 SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA   | 18 |
| 2.3 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS  | 21 |
| <b>2.3.1 Técnicas de Identificação de Perigos e Riscos</b>                                | 25 |
| 2.3.1.1 Lista de Verificação – <i>Checklist</i>   | 25 |
| 2.3.1.2 Análise Preliminar de Risco – APR   | 25 |
| 2.3.1.3 Estudo de Operabilidade e Riscos – HazOp  | 27 |
| 2.3.1.4 Análise de Modos de Falhas e Efeitos  | 28 |
| 2.3.1.5 Análise Histórica de Eventos  | 31 |
| 2.3.1.6 Análise de Árvore de Eventos – AAE  | 33 |
| 2.3.1.7 Análise de Árvore de Falhas – AAF   | 34 |
| 2.4 AVALIAÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS  | 36 |
| 2.5 AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE SEGURANÇA INCÊNDIO  | 39 |
| 2.6 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA OBJETO DA ANÁLISE   | 42 |
| <b>2.6.1 Descrição dos Processos de Produção de Misturas Negras e Pneus</b>               | 43 |
| <b>3 OBJETIVOS</b>  | 46 |
| 3.1 OBJETIVO GERAL  | 46 |
| 3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS  | 46 |
| <b>4 JUSTIFICATIVA</b>  | 47 |
| <b>5 METODOLOGIA</b>  | 49 |
| <b>6 RESULTADO E DISCUSSÃO</b>  | 53 |
| 6.1 IDENTIFICAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO E GERENCIAMENTO DOS RISCOS NA ORGANIZAÇÃO | 53 |
| 6.1.1 Estrutura organizacional da Empresa   | 53 |
| 6.1.2 Sistema Grupo de Gestão dos Riscos EP (SGEP)  | 54 |

|  |     |
|--|-----|
| 6.1.3 Identificação e Avaliação dos Riscos de Incêndios e Sinistros (IS)                 | 55  |
| 6.1.4 Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais                       | 65  |
| 6.2 AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS PARA A IDENTIFICAÇÃO E GERENCIAMENTO DOS RISCOS           | 73  |
| 6.2.1 <b>Avaliação das metodologias de Análise de Riscos</b>                             | 73  |
| 6.2.2 <b>Riscos de Incêndio e Sinistros</b>  | 76  |
| 6.2.3 <b>Aspectos e Impactos Ambientais</b>  | 80  |
| 6.3 VERIFICAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RISCOS                                | 91  |
| 6.3.1 <b>Gerenciamento dos Riscos da Unidade</b>   | 91  |
| 6.4 MEDODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS RISCOS DE SEGURANÇA INCÊNDIO E MEIO AMBIENTE | 95  |
| <br>   |     |
| <b>7 CONCLUSÃO</b>   | 97  |
| <br>   |     |
| <b>8 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS</b>   | 100 |
| <br>   |     |
| <b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>  | 101 |

## 1. INTRODUÇÃO

O mundo atravessa uma fase de profundas transformações, com mudanças substanciais no panorama social, político e econômico. O advento da globalização, já há alguns anos, tem sido um dos impulsionadores desse processo. Os países, através de mecanismos de defesa de seus interesses, têm buscado junto à comunidade empresarial interna, o fortalecimento de sua economia. A formação dos blocos de interesses, como a Comunidade Econômica Européia, o Mercosul e a Alca, apesar das incertezas quanto a estes dois últimos, também tem alavancado o intercâmbio comercial entre os países.

O cenário comercial mundial, onde uma das principais características e propostas é a livre concorrência, tem conduzido as empresas a voltar sua atenção para novas questões como melhoria na competitividade. Segundo Fonseca (2004), a partir do início da década de 80, começou a ficar evidente que as crescentes exigências do mercado, os aspectos custo e qualidade, aliadas a uma maior consciência ecológica, geraram um novo conceito de qualidade, holística e orientada, também, para a qualidade de vida. Magrini (2001) descreve que o “meio ambiente” adquire neste contexto uma nova dimensão: passa de uma conotação essencialmente local para uma concepção global, é reconhecido como bem econômico e sujeito a mecanismos de mercado, e é incorporado nas estratégias individuais e coletivas dos diferentes agentes sociais.

Nesse contexto, em 1989, pode-se destacar a relevância da proposta européia, com a criação do termo “*Clean Production*”, no âmbito da UNEP – *United Nations Environment Programme* (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). Tal expressão é definida como: “a aplicação contínua e integrada, com estratégia preventiva no processo, produtos e serviços, para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e para o meio ambiente” (FRESNER, 2004). Em outras palavras utilizadas pelo mesmo autor, *Clean Production* é uma abordagem que visa melhorar o processo produtivo, os produtos e serviços, viabilizando a redução dos impactos ambientais através de medidas preventivas.

Já nos anos 90, principalmente em função da Conferência das Nações Unidas, ocorrida em 1992 no Rio de Janeiro (ECO 92), o conceito de *desenvolvimento sustentável* começou a ser abordado, por exemplo:

- Pelas empresas, que passaram a uma atitude mais pró-ativa, vislumbrando, através da inserção da gestão ambiental, oportunidades de mercado e, de certa forma, até barreiras comerciais;
- Pela eco-diplomacia que, através da discussão de temas relacionados ao meio ambiente em nível global, repercutiu fortemente nos aspectos diplomáticos, políticos e econômicos sobre os países;
- Pela atuação das administrações locais, motivados pelo processo de globalização e seu reflexo na dimensão local;
- Pela sociedade civil, que difusamente sensibilizada pelas questões ambientais, organizou-se, havendo crescimento de sua participação, principalmente através das Organizações Não Governamentais.

Desta forma, devido às demandas externas, as organizações têm atentado de forma mais concreta para os aspectos que envolvem a satisfação dos clientes internos e externos, a qualidade dos produtos materiais ou serviços, a proteção do meio ambiente e os aspectos sociais, inclusive os que abrangem a saúde e segurança de seus trabalhadores e colaboradores.

Conforme Fornasari Filho e Coelho (2002), a realidade presente e, com certeza, a futura, é a de crescente e irreversível conscientização da sociedade, de aumento das exigências em relação ao controle dos riscos ambientais e da necessidade incondicional de seu atendimento.

As questões concernentes à saúde e segurança do trabalho também têm sido objeto de discussão, assegurando a não admissibilidade da existência de ambientes laborais e processos produtivos que condenem os trabalhadores a sofrerem danos à sua saúde, muitas vezes irreversíveis, ou acidentes que possam gerar lesões que os incapacitem a permanecer no exercício de suas atividades.

Neste ambiente, o mercado passou a exigir que os produtos e serviços trouxessem consigo preços acessíveis e continuidade da disponibilidade, juntamente com o comprometimento das empresas responsáveis pelos mesmos em atender aos padrões das normas internacionais de qualidade, sustentabilidade ambiental, proteção à integridade física e saúde de seus trabalhadores. Assim, o gerenciamento das questões ambientais e de saúde e segurança do trabalho, com foco na prevenção de acidentes e gerenciamento dos riscos passou a ser o gerenciamento da própria viabilidade e sobrevivência da organização.

Neste cenário, uma ferramenta que pode ser útil para o direcionamento e solução de diversos tipos de problemas é a implementação dos denominados *sistemas de gestão*. O cuidado ambiental não só impõe a intenção de padrões de qualidade, mas também o resgate de padrões anteriores à intervenção no meio e o seu aprimoramento. É importante que a visão gerencial de uma organização contemple a perspectiva da busca da qualidade ambiental sempre em um patamar superior e que, para tal, o desempenho ambiental seja avaliado periodicamente, identificando-se eventuais necessidades de reformulações no sentido da melhoria contínua (FORNASARI FILHO E COELHO, 2002).

Quanto à questão da saúde e segurança do trabalho (SST), a implantação de um sistema de gestão eficiente que contemple esses aspectos, ou seja, um sistema com as ferramentas e o acompanhamento adequado em uma empresa, possibilita à mesma atingir bons níveis quanto aos riscos a que os trabalhadores estarão expostos, minimizando a possibilidade de ocorrência de danos à integridade física e saúde dos mesmos. É certo, contudo, que a simples adoção de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho (SGSST), não surtirá efeito imediato na redução do número e gravidade de acidentes e doenças decorrentes do trabalho. Contudo, a sua implantação produzirá, na maioria dos casos, uma melhoria na imagem da organização diante das partes interessadas (DE CICCO, 2004a), garantindo que existe um comprometimento da alta administração para atender às disposições de sua política e objetivos; é dada maior ênfase à prevenção do que às ações corretivas; há um direcionamento para uma melhoria contínua do processo produtivo quanto ao aspecto de SST.

Além do aspecto institucional relativo à imagem da organização, com a implantação de SGSST benefícios podem ser auferidos, do ponto de vista financeiro, com a redução de passivos trabalhistas decorrentes de processos oriundos de acidentes e doenças relacionados ao trabalho.

Atualmente, a tendência quanto à implantação de sistemas de gestão em diversos tipos de organizações empresariais é a “unificação” das diferentes áreas de gerenciamento, passando ao chamado Sistemas de Gestão Integrados. Tal fato deve-se a diversos fatores, como a compatibilidade das normas de referência utilizadas como diretrizes para a implantação dos sistemas de gestão. As normas ISO 9001 (Qualidade), ISO 14001 (Meio Ambiente) e OHSAS 18001 (Saúde e Segurança do Trabalho) possuem a mesma estrutura, as três fundamentam-se no princípio da melhoria contínua e no ciclo PDCA (*Plan – Do – Check – Act*), como pode ser visto no trabalho de Labadová (2004), onde é apresentado um modelo de integração de sistemas de gestão de qualidade, meio ambiente, saúde e segurança do trabalho.

Neste contexto, o presente trabalho discute e avalia o gerenciamento integrado dos riscos ambientais e de segurança de incêndio realizado numa fábrica de pneus de ônibus e caminhões localizada na cidade do Rio de Janeiro – RJ. Nessa fábrica de pneus de origem francesa, o sistema de gestão é segmentado: a gestão dos riscos ambientais é exercida pela equipe de Gestão Ambiental, e a gestão dos riscos de incêndio e sinistros é realizada pela equipe de Segurança Patrimonial e Incêndio.

Cada domínio possuiu uma metodologia de identificação e análise dos riscos, pois os focos de avaliação são distintos apesar de haver sinergia e correlação entre os riscos. Os riscos ambientais são identificados através de uma metodologia de avaliação de aspectos e impactos ambientais, que leva em consideração os aspectos ambientais das atividades industriais em condições normais, anormais e de risco e seus respectivos impactos no meio ambiente como consequência dessas atividades. Os riscos de incêndios e sinistros são avaliados por uma metodologia que considera como consequência do risco, os danos às pessoas, ao patrimônio e a

continuidade dos serviços da empresa, caso haja algum incêndio, explosão, vazamento, inundações, catástrofes naturais e sinistros.

Apesar de alguns riscos levarem a consequências sinérgicas entre os dois domínios de gestão, as metodologias de avaliação são distintas e não complementares, ou seja, há duas avaliações, potencialmente complementares que não são utilizadas conjuntamente. Na prática, a gestão dos riscos de incêndio, explosões, sinistros feita pelo domínio de incêndio e sinistros, avalia os riscos de incêndio, explosão e derramamento, capazes de trazer consequências adversas às pessoas, ao patrimônio e/ou à continuidade dos serviços da organização. A gestão dos riscos ambientais, gerenciada pela equipe de Meio Ambiente, considera os riscos normais das atividades, os riscos anormais (situações de teste, de partida, de parada, de limpeza ou de manutenção das instalações, ocorrências que acionam o plano de contingência do posto sem, no entanto, acionar o plano de emergência da fábrica) e as situações de risco/emergência que representam um alto risco de impactar o Meio Ambiente e suas ocorrências acionam o Plano de Emergência da Unidade.

Ainda há outra metodologia utilizada pela organização que utiliza critérios para a caracterização de uma área ou situação considerada crítica do ponto de vista de uma emergência ambiental da Unidade. Essa metodologia foi estabelecida pela organização, pois foi estabelecido um Plano de Emergência para atendimento às áreas críticas e para isso precisava de um método de avaliação dessas áreas.

Portanto se faz necessário uma avaliação das 2 metodologias de gestão dos riscos utilizadas por essa indústria de pneumáticos (ambiental e a da segurança), visando avaliar se as metodologias são adequadas e eficazes à característica da indústria.

## 2. SINTESE BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SISTEMAS DE GESTÃO

Segundo Frosini e Carvalho (1995), um sistema de gestão é conceituado como o conjunto recursos (humano e material) e procedimentos, dentro de qualquer nível de complexidade, cujos componentes associados interagem de uma maneira organizada para realizar uma tarefa específica e atingem ou mantém um dado resultado.

Os processos de produção e prestação de serviços possuem uma sequencia de atividades para sua finalização. Chiavenato (2000) conceitua *sistema* como sendo “um conjunto de elementos interdependentes, cujo resultado final é maior do que a soma dos resultados que esses elementos teriam caso operassem de maneira isolada”. Sua dinâmica pode ser visualizada na Figura 1, onde são descritas as interações entre o meio ambiente, no início e no final do processo, e a organização.



Figura 1: Fluxo de produção e suas interfaces com o meio ambiente. Adaptado de Chiavenato (2000).

Para que tais objetivos sejam alcançados, é importante a adoção de um método de análise e solução de problemas, para estabelecer um controle de cada ação. Há diversos métodos sendo utilizados atualmente. A maioria deles está baseada no método PDCA – *Plan (planejar), Do (fazer), Check (verificar), Act (agir/corrigir)*, que constitui-se em um referencial teórico básico para diversos sistemas de gestão. Cada uma das partes do método traz o seguinte conceito:

- *Plan* (Planejar): estabelecer os objetivos e processos necessários para fornecer resultados de acordo com os requisitos do cliente e políticas da organização;
- *Do* (Fazer): implementar os processos;
- *Check* (verificar): monitorar e medir processos e produtos em relação às políticas, aos objetivos e aos requisitos para o produto, e relatar os resultados;
- *Act* (agir/corrigir): executar ações para promover continuamente a melhoria do desempenho do processo.

Duijim (2008) cita que os sistemas de gestão estão aumentando sua complexidade, existindo a necessidade de simplificação e desburocratização. Há uma clara diferença entre os sistemas implantados por grandes e médias empresas. Médias empresas implantam sistemas complexos e com poucos benefícios comparando-se com o sistema implantado pelas grandes empresas. O foco na implantação e integração de sistema deve ser no desempenho e não na quantidade de documentos disponíveis. O desafio deve ser no gerenciamento das rotinas de atividades que devem ser adequadas às tarefas e as ações de solução.

O acoplamento e integração dos elementos do Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho e do Sistema de Gestão Ambiental são facilitados devido ao fato de serem ambos concebidos a partir do modelo PDCA, sobre o qual também está baseado o Sistema de Gestão da Qualidade (ALMEIDA & CAVALCANTI, 1999).

## 2.2 SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA

Sistemas de Gestão Integrada pode ser definido como a combinação de processos, procedimentos e práticas utilizados em uma organização para implementar suas políticas de gestão e que pode ser mais eficiente na consecução dos objetivos oriundos delas do que quando há diversos sistemas individuais se sobrepondo (DE CICCIO, 2004b).

A década de 90 caracterizou-se pelo desenvolvimento da chamada Gestão Ambiental Privada (MAGRINI, 2001), onde as empresas mobilizaram-se na elaboração da série de normas ISO 14000: 2004 - Sistema de Gestão Ambiental – SGA. Tais normas têm como finalidade prevenir danos ambientais decorrentes de processos produtivos e de produtos colocados no mercado de consumo. Um gerenciamento referenciado em normas técnicas, de reconhecimento nacional e internacional, implica no atendimento a todas as exigências ambientais e permite a avaliação do desempenho do empreendimento, além de ampliar a possibilidade de troca de experiências e o aprimoramento de soluções (FORNASARI FILHO E COELHO, 2002).

Cabe ressaltar que, em novembro de 2004, foi lançada a ISO 14001:2004, que substituiu a versão anterior, de 1996, clarificando alguns pontos e conceitos do texto e alinhando esta norma com a ISO 9001:2000, facilitando, desta forma a integração dos sistemas de gestão de qualidade e de meio ambiente.

Hillary (2003) apresenta alguns benefícios apontados por empresas européias quanto à adoção de um Sistema de Gestão Ambiental – SGA, baseado na ISO 14001:

- Benefícios organizacionais: possibilidade de combinação com o Sistema de Gestão da Qualidade baseado na ISO 9001, demonstração de responsabilidade ambiental e manutenção da documentação legal regularizada, criação de imagem pública positiva e melhoria da comunicação com as partes interessadas;

- Benefícios financeiros: redução de desperdício de materiais e energia, inserido em um planejamento de eficiência energética e redução de desperdícios;
- Benefícios para os empregados: melhoria das condições de trabalho e segurança, das oportunidades de diálogo entre os colaboradores e gerentes, e da qualidade dos treinamentos e qualificação dos empregados;
- Benefícios comerciais: Ganho de novos clientes e satisfação dos já existentes, além de descontos junto às seguradoras.

A diretriz atualmente em voga para as questões de SST é a OHSAS 18001:1999 – *Occupational, Health and Safety Assessment Series*, cujo significado é Especificação para Sistemas de Gestão de Saúde Ocupacional e Segurança. Essa referência foi elaborada com base na norma inglesa BS 8800:1996 e em outros documentos de diversas entidades nacionais de normalização e certificadoras.

Gerenciamento de Segurança é de extrema importância para indústrias de manufatura. A série de normas 18001 – Saúde Ocupacional e Gerenciamento da Segurança (OSHAS 18001) foram formuladas por organismos certificadores com base na BS 8800 (*British Standards 8800: 1996*). OSHAS 18001 foi primeiramente publicada em 1999 em conformidade com as normas de gestão de qualidade (9001) e meio ambiente (14001) para facilitar a integração dos três sistemas (CHEN *et al.*, 2009).

Tendências recentes na pesquisa em saúde e segurança ocupacional na gestão dos riscos são aceleradas pelo crescimento da atenção sobre sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional. Sistema de Gestão Ambiental proporcionam às organizações estruturas para a melhoria contínua da proteção ambiental, enquanto os Sistemas de Gestão da Segurança Ocupacional ajudam às organizações na manutenção das operações que envolvem riscos ocupacionais. Existem diversos elementos comuns entre os dois sistemas que podem ser integrados, como sistema de documentação, alguns documentos, auditorias de verificação, análise dos riscos, respostas à emergências, dentre outros (NEE, 2009).

Com a crescente pressão para que as organizações racionalizem seus processos de gestão, várias delas veem na integração dos Sistemas de Gestão uma excelente oportunidade para reduzir custos relacionados à manutenção de diferentes estruturas de controle de documentos, auditorias, registros, dentre outros (GODINI E VALVERDE, 2001). Tais custos e ações, em sua maioria, se sobrepõem e, portanto, acarretam gastos desnecessários.

A integração dos sistemas de gestão pode abranger diversos temas, tais como: qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional, recursos humanos, controle financeiro, responsabilidade social, dentre outros, porém é mais comum, a integração dos Sistemas de Gestão Ambiental e Sistema de Saúde e Segurança do Trabalho, principalmente pelo fato dos riscos serem, na maioria dos casos, similares e complementares.

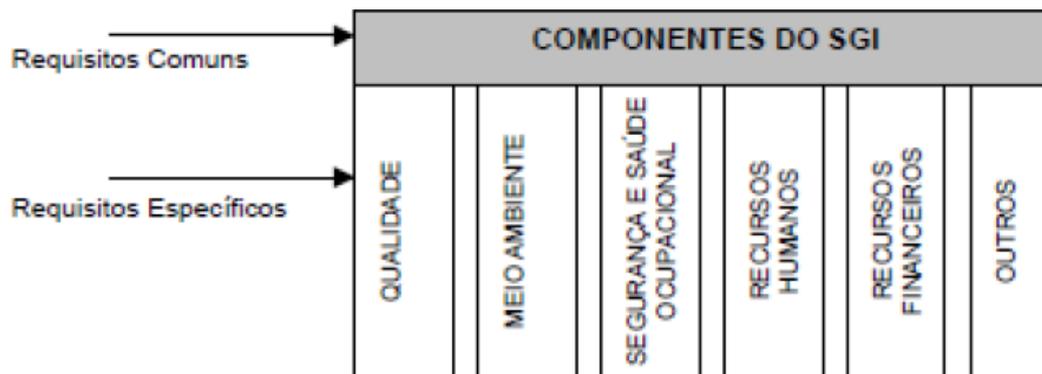


Figura 2: Modelo de SGI. Adaptado de QSP (2003).

QSP (2003) e Duijim (2008) citam vantagens de um SGI:

- Simplificação da documentação (manuais, procedimentos operacionais, instruções de trabalho e registros);
- Atendimento estruturado e sistematizado à legislação ambiental e relativa à saúde e segurança do trabalho;
- Diferencial competitivo:
  - Fortalecimento da imagem no mercado e nas comunidades;
  - Prática da excelência gerencial por padrões internacionais de gestão;
  - Atendimento às demandas do mercado e da sociedade em geral;
- Melhoria organizacional;

- Minimização de fatores de risco:
  - Reconhecimento da gestão sistematizada por entidades externas;
  - Maior conscientização das partes interessadas;
  - Atuação pró-ativa, evitando-se danos ambientais e acidentes no trabalho;
  - Melhoria do clima organizacional;
  - Maior capacitação e educação dos empregados;
  - Redução do tempo e de investimentos em auditorias internas e externas.
  - Segurança legal contra processos e responsabilidades;
  - Segurança das informações importantes para o negócio;
  - Minimização de acidentes e passivos;
  - Identificação de vulnerabilidade nas práticas atuais.

### 2.3 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

A análise dos riscos consiste num exame sistemático de uma instalação industrial, em qualquer fase de atividade, com a finalidade de identificar os riscos presentes, hierarquizar e definir formas de controle para mitigação desses riscos. Seu objetivo é dar elementos para o processo decisório da organização quanto a redução das perdas ou tolerância ao risco identificado (DUJIM, 2008).

A análise de riscos permite uma minimização dos riscos aos trabalhadores e a comunidade através da gestão das consequências de perdas não intencionais com redução das chances de efeitos dominós em outras partes da Unidade industrial analisada. A inclusão da probabilidade como fator de peso na análise do risco faz com que os impactos sejam avaliados em outra perspectiva (PASMANN *et al.*, 2009).

O conhecimento e a capacitação das organizações na identificação de aspectos e avaliação de impactos ambientais associados, assim como a identificação de perigos e análise de risco conectados com a segurança e com a saúde, devem ser aproveitados como meio de identificar e avaliar regularmente problemas e de reconhecer oportunidades de melhoria potencial (ARAÚJO *et al.*, 2007).

Conforme já descrito, existem várias metodologias de análise de riscos, onde a maioria descreve 3 principais fases: identificação, avaliação e hierarquização. Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (2003), o procedimento básico para a avaliação do risco deve seguir os seguintes passos:

- . Descrição do sistema;
- . Identificação dos perigos;
- . Análise das Probabilidades e causas dos problemas;
- . Caracterização dos riscos

A caracterização dos riscos depende de uma avaliação quantitativa ou qualitativa do risco, portanto analisar o risco é identificar, discutir, avaliar as possibilidades de ocorrência de falhas e definir ações ou controles que evitem ou minimizem os danos caso estes ocorram (LAGADEC, 1980 *apud* MARRIN, 2004).

Tixier e colaboradores (2002), Sene Jr. (2003), Lees (1996) e Vasconcelos (1984) descrevem que as metodologias de análise de riscos se dividem em qualitativas e quantitativas, probabilísticas e determinísticas. Os métodos qualitativos são os métodos que fornecem valores numéricos para estabelecer priorização dos riscos, entre eles pode-se citar: lista de verificação (*checklist*); APR ou APP (análise preliminar de riscos ou perigos); HAZOP (estudo de operabilidade e perigos); FMEA (análise de modos de falha e efeitos); Análise Histórica de Eventos; Análise de Árvore de Falhas; entre outras. Os métodos quantitativos são usados nas fases de avaliação da consequência e avaliação das probabilidades dos eventos ou sequência de eventos indesejáveis para que seja possível a estimativa do risco inerente a um determinado sistema.

Além dos métodos de análise dos riscos já citados, há um conjunto de instrumentos de apoio à aplicação das técnicas, cobrindo, principalmente, os seguintes itens:

- . Banco de dados de confiabilidade de sistemas,
- . Banco de dados sobre materiais e corrosão,

- . Banco de dados de taxas de falhas dos sistemas, equipamentos, componentes e de acidentes,
- . Programas de simulação de probabilidades de acidentes.

Em alguns estudos de análise de riscos as frequências de ocorrência dos cenários acidentais poderão ser estimadas através de registros históricos constantes de bancos de dados ou de referências bibliográficas, desde que efetivamente tenham representatividade para o caso em estudo (Análise Histórica de Eventos). No entanto, de acordo com a complexidade da instalação em análise, pode haver a necessidade de ser utilizada a Análise de Árvores de Falhas (AAF) para a estimativa das frequências (HELMAN & ANDERY, 1995).

A Análise de Árvore de Falhas é uma técnica dedutiva que permite identificar as causas básicas de acidentes e de falhas em determinado sistema, possibilita também a estimativa da frequência com que um determinado evento pode ocorrer (STAMATELATUS & VESELY, 2002 *apud* REIS, 2006).

Além dos aspectos acima mencionados, a estimativa das frequências de ocorrência dos eventos iniciadores pode também considerar a aplicação de técnicas de Confiabilidade Humana para a avaliação das probabilidades de erros humanos que possam contribuir para a ocorrência dos cenários acidentais (AICHE, 2000 *apud* REIS, 2006).

A técnica da Análise de Árvores de Eventos (AAE) pode ser usada para obter a frequência de ocorrência do cenário acidental em estudo, através do conhecimento das frequências ou probabilidades de ocorrência de cada um dos eventos possíveis na sequência do acidente (SENNE JR., 2003).

As metodologias de análise de risco contribuem para a prevenção de acidentes e para a preparação para as respostas a Emergências, porém é muito difícil identificar todos os riscos numa organização e o autor sugere a utilização de mais de um método de análise para a identificação dos riscos (TIXIER *et al.*, 2002). Aguiar *et al.* (2008) afirmam que os riscos podem ser reduzidos por medidas de

prevenção (atuação para minimizar a probabilidade/frequência de ocorrência do evento/cenário) ou de proteção (atuação para minimizar as consequências associadas ao evento/cenário). Tais medidas devem fazer parte de um Programa de Gerenciamento dos Riscos.

Labodová (2004) descreve um modelo de implementação de Sistema de Gestão Integrada baseado na gestão dos riscos, leva em consideração que o risco deve ser identificado, avaliado, controlado e gerenciado. A metodologia consiste em 7 etapas: descrição dos sistemas de produção e do meio ambiente no entorno; identificação das fontes de perigos; identificação dos cenários e possíveis ações; avaliação dos riscos (utilização de matriz de riscos); ponderação da aceitabilidade na matriz de riscos; definição das medidas de prevenção e proteção e gerenciamento global dos riscos.

Mesmo em organizações que praticam Sistemas de Gestão Integrada, em alguns casos, apresentam uma hierarquização segmentada dos riscos ambientais e de segurança, mesmo sabendo da influência que o risco ambiental ou de segurança de uma atividade, produto ou serviço pode trazer ao outro domínio. Labodova (2004) descreveu e testou um método de implementação de Sistema de Gestão Integrada baseado na análise integrada dos riscos.

Duijim e colaboradores (2008), avaliando a performance de Sistemas de Gestão Integrada, indicou a necessidade de uma análise de riscos integrada entre os domínios de meio ambiente e segurança, adaptada aos riscos das atividades, independente do tamanho da organização.

Grosskopf e colaboradores (2007) analisaram as vantagens da unificação de gestão de riscos ambientais, segurança e saúde; e descreveu quais as características organizacionais são necessárias para uma efetiva implementação de sistemas unificados. Dentro dessas vantagens pode-se citar: integração da documentação; unificação da Política do Sistema; racionalização e redução dos custos; treinamentos adicionais em diferentes domínios; procedimentos padronizados; maior compreensão dos riscos e crescimento das sinergias; contribuição com experiências passadas pela participação dos funcionários

(avaliadores dos riscos); aumento da segurança global e a visão sustentável do negócio.

### 2.3.1 Técnicas de identificação de Perigos e Riscos.

#### 2.3.1.1 Lista de verificação – *Checklist*

A lista de verificação ou *checklist* é uma técnica de avaliação qualitativa utilizada para identificar os perigos associados a um processo e para assegurar a concordância entre as atividades desenvolvidas e procedimentos operacionais documentados. Através desta técnica, diversos aspectos do sistema são analisados por comparação com uma lista de itens preestabelecidos, criada com base em processos similares, na tentativa de descobrir e documentar as possíveis deficiências do sistema. Normalmente, o *checklist* é utilizado para fundamentar ou reforçar os resultados obtidos por outras técnicas de identificação de perigos e análise de riscos. São comuns *checklists* de partes de equipamentos ou processos operacionais de unidades industriais e de procedimentos de segurança padronizados (REIS, 2006 e ALBERTON, 1996).

#### 2.3.1.2 Análise Preliminar de Risco – APR

A Análise Preliminar de Risco (APR), muitas vezes traduzida como Avaliação Preliminar de Perigos (APP) (*Preliminary Hazard Analysis - PHA*) é uma técnica de avaliação qualitativa. Normalmente é a primeira técnica aplicada durante a identificação de perigos de sistemas em fase de concepção ou projeto, principalmente quando do uso de novas tecnologias ou processos que carecem de maiores informações sobre seus riscos. Através desta técnica, uma análise superficial dos perigos é realizada ainda na fase de projeto do processo, de modo que as mudanças necessárias, devido aos perigos identificados, não implicam em gastos expressivos, sendo de mais fácil execução (USDOD, 2000 *apud* ALBERTON, 1996).

É possível aplicar esta técnica para se fazer avaliações rápidas dos perigos e direcionar a aplicação de outras técnicas de identificação de perigos mais

detalhadas e que serão aplicadas em fases posteriores da vida útil da instalação. A utilização da *APR* não significa que não será realizada uma avaliação quantitativa do risco. Ao contrário, ela deve preceder uma avaliação quantitativa de risco subsequente, quando esta se fizer necessária (CETESB, 2003).

A técnica é uma revisão superficial de problemas gerais de segurança. Assim, durante a fase de projeto os perigos principais identificados podem ser eliminados, minimizados ou controlados. Consiste no estudo, durante a fase de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema, com o fim de se determinar os perigos que poderão estar presentes na sua fase operacional. É, portanto, uma análise inicial "qualitativa", desenvolvida na fase de projeto e desenvolvimento de qualquer processo, produto ou sistema, possuindo especial importância na investigação de sistemas novos de alta inovação ou pouco conhecidos, ou seja, quando a experiência em riscos na sua operação é carente ou deficiente.

A *APR* é realizada listando-se os perigos associados aos sistemas em estudo. Assim, devem ser identificados:

- Substâncias e equipamentos perigosos (produtos químicos altamente reativos, combustíveis, lubrificantes, substâncias tóxicas, explosivas, sistemas a alta pressão e outros sistemas armazenadores de energia);
- Fatores do meio ambiente que possam interferir nos equipamentos e materiais da instalação (descarga atmosférica, umidade, vibração e altas temperaturas);
- Interface entre equipamentos do sistema e substâncias perigosas (início e propagação de incêndio, de explosão, sistemas de controle e parada de emergência);
- Procedimentos de operação, testes, manutenção e de emergência (dependência da confiabilidade humana, leiautes e acessibilidade de equipamentos e disponibilidade de equipamentos de proteção);
- Sistemas e Dispositivos de segurança (sistemas de alívio, redundância, EPIs e recursos para extinção de incêndios).

A priorização das ações é determinada pela classificação dos perigos, ou seja, quanto mais prejudicial ou maior for o risco, mais rapidamente deve ser solucionado. Desta forma, a *APR* tem sua importância maior no que se refere à determinação de uma série de medidas de controle e prevenção de riscos desde o início operacional do sistema, o que permite revisões de projeto em tempo hábil, no sentido de dar maior segurança, além de definir responsabilidades no que se refere ao controle de perigos.

### 2.3.1.3 Estudo de Operabilidade e Riscos – HazOp

O Estudo de Operabilidade e Riscos (*HazOp* – “*Hazard and Operability Study*”) foi desenvolvido para identificar os perigos e problemas operacionais em instalações de processos industriais, os quais, apesar de aparentemente não apresentarem riscos imediatos, podem comprometer a produtividade e a segurança da instalação. Foi desenvolvido originalmente para análise qualitativa de perigos e problemas operacionais, principalmente na utilização de novas tecnologias, onde o conhecimento sobre a operacionalidade das mesmas é escasso ou inexistente, sendo também utilizado nos vários estágios da vida útil de instalações industriais (REIS, 2006).

A utilização do HazOp orienta a realização de um estudo eficiente, detalhado e completo sobre as variáveis envolvidas no processo. É possível, identificar sistematicamente os caminhos pelos quais os equipamentos envolvidos no processo industrial podem falhar ou serem operados de forma inadequada, levando a situações indesejáveis de operação. É uma técnica estruturada que foi desenvolvida para identificar perigos em uma instalação industrial, mas que procura, principalmente, identificar problemas referentes aos procedimentos operacionais que possam levar a danos materiais ou humanos. Desta forma, o HazOp é uma avaliação não quantificada dos perigos e dos problemas operacionais presentes em um processo industrial.

Baseia-se na revisão da instalação através de uma série de reuniões, durante as quais um grupo composto de diversos especialistas realiza um *brainstorming*

sobre o projeto da planta em busca de perigos, seguindo uma estrutura preestabelecida. Desta forma, esta técnica oferece aos integrantes da equipe a oportunidade de pensar em todos os modos pelos qual um evento indesejável possa ocorrer ou um problema operacional possa surgir.

No entanto, para minimizar a possibilidade de que algo seja omitido, a reflexão é executada de maneira sistemática: cada circuito é analisado, linha por linha, para cada tipo de desvio passível de ocorrer nos parâmetros de funcionamento do processo. Para os objetivos de um HazOp, uma linha é uma conexão por tubulação (ou qualquer outro meio) entre dois equipamentos industriais principais. A equipe de análise usa a documentação de projeto da instalação, parâmetros de processo e **palavras-guia** na análise, que aplicados a pontos específicos os chamados - **nós-de-estudo** - dos fluxogramas do processo, usualmente em linhas de transporte de fluidos entre dois equipamentos, têm como objetivo evidenciar perigos potenciais nesses pontos (SENNE JR., 2003).

#### 2.3.1.4 Análise de Modos de Falhas e Efeitos – (FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*)

A Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA) é uma análise detalhada, podendo ser qualitativa ou quantitativa, que permite analisar as maneiras pelas quais um equipamento ou sistema pode falhar e os efeitos que poderão advir. Estimam-se, ainda, as taxas de falhas e propiciam o estabelecimento de mudanças e alternativas que possibilitem uma diminuição das probabilidades de falha, aumentando a confiabilidade do sistema. A técnica FMEA foi desenvolvida por engenheiros de confiabilidade para permitir aos mesmos, determinar a confiabilidade de produtos complexos. Neste caso, é necessário o estabelecimento de como e quão frequentemente os componentes do produto podem falhar, sendo então a análise estendida para avaliar os efeitos de tais falhas (AIChE, 2000 *apud* REIS, 2006).

A FMEA é realizada primeiramente de forma qualitativa, quer na revisão sistemática dos modos de falha de um componente, na determinação de seus

efeitos em outros componentes e ainda na determinação dos componentes cujas falhas têm efeito crítico na operação do sistema, sempre procurando garantir danos mínimos ao sistema como um todo. Posteriormente, pode-se proceder à análise quantitativa para estabelecer a confiabilidade ou probabilidade de falha do sistema ou subsistema, através do cálculo de probabilidades de falhas de montagens, subsistemas e sistemas, a partir das probabilidades individuais de falha de seus componentes. Seus resultados podem também ser utilizados para a determinação de como poderiam ser reduzidas estas probabilidades, através do uso de componentes com confiabilidade mais alta ou estabelecendo critérios de redundância e diversidade nos projetos.

Para aplicar a FMEA, bem como qualquer outra técnica correlata, é fundamental que se conheça e compreenda o sistema que está sendo analisado, suas funções e objetivos, as restrições sob as quais irá operar, além dos limites que correspondem ao seu sucesso ou à sua falha. Por engenheiros de confiabilidade para permitir aos mesmos, determinar a confiabilidade de produtos complexos. Neste caso, é necessário o estabelecimento de como e quão frequentemente os componentes do produto podem falhar, sendo então a análise estendida para avaliar os efeitos de tais falhas (AIChE, 2000 *apud* REIS, 2006).

Apesar de sua utilização ser geral, a FMEA é mais aplicável às indústrias de processo, principalmente quando o sistema em estudo possui instrumentos descontrolados, levantando necessidades adicionais e defeitos de projeto, definindo configurações seguras para os mesmos quando ocorrem falhas de componentes críticos ou suprimentos. A FMEA é realizada primeiramente de forma qualitativa, quer na revisão sistemática dos modos de falha de um componente, na determinação de seus efeitos em outros componentes e ainda na determinação dos componentes cujas falhas têm efeito crítico na operação do sistema, sempre procurando garantir danos mínimos ao sistema como um todo. Posteriormente, pode-se proceder à análise quantitativa para estabelecer a confiabilidade ou probabilidade de falha do sistema ou subsistema, através do cálculo de probabilidades de falhas de montagens, subsistemas e sistemas, a partir das probabilidades individuais de falha de seus componentes. Seus resultados podem também ser utilizados para a determinação de como poderiam ser reduzidas estas

probabilidades, através do uso de componentes com confiabilidade mais alta ou estabelecendo critérios de redundância e diversidade nos projetos.

Com a FMEA podem ser analisados, de uma forma geral, os modos de falha de um produto. Porém, em um produto podem existir certos componentes ou conjunto deles que sejam particularmente críticos para a missão a que se destina o produto ou para a segurança do operador. Portanto, deve ser dada especial atenção a estes componentes críticos, sendo mais intensivamente analisados do que outros. A análise, similar a FMEA, que se preocupa com a análise detalhada destes componentes críticos é conhecida como Análise de Criticalidade e Modos de Falha (*FMECA – Failure Modes and Criticality Analysis*).

Tanto a FMEA como a FMECA são bastante eficientes quando aplicadas a sistemas mais simples, com um número reduzido de componentes. Porém, quando a complexidade é maior, recomenda-se o uso de outras técnicas, como por exemplo, a Análise de Árvore de Falhas.

As etapas para elaboração de uma FMEA envolvem, geralmente (HELMAN & ANDERY, 1995):

- Identificação dos modos de falha;
- Identificação dos efeitos dos modos de falha;
- Determinação da gravidade;
- Identificação das possíveis causas;
- Determinação de probabilidade de ocorrência;
- Identificação dos controles de projetos ou processos;
- Identificação dos modos de detecção de falhas;
- Análise de risco;
- Recomendações para redução dos riscos.

A utilização de diagramas de Ishikawa (também conhecidos como diagramas de espinhas de peixe ou diagramas de causa e efeito) auxilia na identificação dos modos e efeitos de falha. Para a identificação das causas também podem ser utilizadas Análises de Árvores de Falhas, caso existam informações disponíveis e equipe com proficiência na técnica.

#### 2.4.1.5 Análise Histórica de Eventos

Em muitos casos, as informações necessárias para a avaliação de risco podem ser obtidas diretamente de registros históricos. Os números de incidentes registrados podem ser divididos pela exposição (instalações.ano, metros de tubulação.ano) para a estimativa da frequência de falhas. A unidade de frequência é normalmente o número de eventos esperados por unidade de tempo, e a probabilidade é um número adimensional que pode ser usado para medir a possibilidade de um evento ocorrer durante um intervalo de tempo (por exemplo, um ano), ou a probabilidade que algum evento ocorra, dado que algum evento precursor tenha ocorrido (AIChE, 2000 *apud* REIS, 2006).

A abordagem histórica baseia-se nos registros e frequências de incidentes e tem a vantagem de não ser limitada pela capacidade do analista em imaginar mecanismos de falhas, como é o caso da Análise de Árvore de Falhas. Por outro lado, incidentes raros podem não ter ocorrido para um determinado tipo de instalação em análise, a menos que a exposição (a população de dados disponível) seja grande. Além disso, alguns critérios devem ser atendidos para que os dados históricos sejam significativos. Isto inclui a exatidão e o número suficiente dos dados disponíveis, bem como sua aplicabilidade à instalação em questão que está sendo analisada.

A técnica de Análise Histórica de Eventos aplica-se a diferentes fases da análise de riscos. É aplicável na fase de projeto, antes que os sistemas e salvaguardas estejam definidos. Técnicas mais elaboradas, como a Análise da Árvore de Falhas podem não ser aplicáveis neste estágio. Similarmente, a técnica é ideal para ser utilizada quando as causas são muito variadas e difíceis de serem previstas, como no caso de acidentes de transporte. No entanto, a técnica não se limita aos estágios iniciais de projeto. Sua simplicidade, desde que os dados necessários estejam disponíveis, permite estimativa rápida e econômica. A técnica de Análise Histórica de Eventos, consta das seguintes etapas (AIChE, 2000 *apud* REIS, 2006):

- **Definição do contexto:** A abordagem histórica pode ser aplicada a qualquer estágio de um projeto, conceitual, preliminar ou detalhado, ou a uma instalação existente. As fases da avaliação de risco, envolvendo a descrição dos sistemas e a identificação dos perigos, devem já ter sido realizadas, para que seja definida uma lista de eventos. O resultado desta etapa da aplicação da técnica é uma clara especificação dos incidentes para os quais serão obtidas as frequências ou as probabilidades de ocorrência.
- **Revisão da fonte de dados:** Todas as fontes relevantes de dados históricos devem ser consultadas, tanto os registros referentes à instalação que está sendo analisada, quanto de instalações similares ou contendo sistemas similares no país ou no exterior. As fontes de dados devem ser analisadas sob o ponto de vista de independência ou necessidade de complementação. Todas as listas de incidentes disponíveis são incompletas, em maior ou menor grau, e algum julgamento do analista deverá ser feito em relação a isto. O período histórico deve ser o suficientemente grande para se ter uma amostra significativa. Frequências de acidentes obtidas de listas que contêm somente um ou dois acidentes de um tipo particular têm muitas incertezas envolvidas. Quando forem utilizadas diferentes fontes de dados, incidentes registrados em duplicidade devem ser eliminados. Algumas vezes, fontes de dados fornecerão detalhes da instalação como um todo ou à exposição a que se referem (instalação.ano, por exemplo). Quando a exposição não está disponível, ela deve ser estimada a partir do número total de anos de operação ou de existência da instalação.
- **Verificação da aplicabilidade dos dados:** Os dados utilizados devem abranger um período de tempo de 5 ou mais anos. Como a tecnologia e a escala utilizadas pela instalação ou similares pode ter mudado no período aos quais os dados se referem, deve ser feita uma revisão cuidadosa dos dados para verificar sua aplicabilidade. Além disso, instalações que utilizam novas tecnologias podem introduzir novos riscos que não aparecem nos registros históricos. É, então, às vezes necessária a análise dos dados de incidentes disponíveis, desconsiderando aqueles não são relevantes para a instalação em análise.

- **Cálculo da probabilidade:** Ao ser feita a confirmação de que os dados disponíveis são aplicáveis e que os incidentes e a exposição são consistentes, a frequência histórica pode ser obtida dividindo o número de incidentes pelas instalações expostas. Nos casos em que os dados históricos e a instalação que está sendo analisada não são totalmente consistentes, é necessário fazer um julgamento, aumentando ou diminuindo os valores das frequências obtidas, em função das informações disponíveis. Isto pode ser feito mais facilmente se os dados forem estratificados segundo as causas das falhas, por exemplo. Somente os dados relacionados às diferenças entre as instalações de referência e a instalação que está sendo analisada é que são modificados. Se os dados, de uma maneira geral, não são apropriados, deve ser empregado um método alternativo como Análise de Árvore de Falhas.
- **Validação da probabilidade:** É frequentemente possível comparar a probabilidade ou frequência de um evento, estimada com dados de outras instalações ou equipamentos existentes, no país ou no exterior, os quais não foram utilizados na obtenção da estimativa efetuada. Esta é uma validação bastante útil, pois pode evidenciar erros grosseiros na estimativa, ou indicar que alguma característica especial não recebeu tratamento adequado.

#### 2.3.1.6 Análise de Árvore de Eventos – AAE

A Árvore de Eventos é uma metodologia analítica para identificar sistematicamente as consequências potenciais de um evento inicial, muitas vezes chamado de *evento iniciador* (VASCONCELOS, 1984). O evento iniciador é um evento que provoca uma série de ações.

A Análise da Árvore de Eventos (AAE) é uma técnica que utiliza o raciocínio lógico indutivo para identificar as várias e possíveis consequências resultantes de certo evento inicial. A técnica busca determinar as frequências das consequências decorrentes dos eventos indesejáveis, utilizando encadeamentos lógicos a cada

etapa de atuação do sistema. Para o traçado da árvore de eventos as seguintes etapas devem ser seguidas (ALBERTON, 1996):

- Definir o evento inicial que pode conduzir ao acidente;
- Definir os sistemas de segurança (ações) que podem amortecer o efeito do evento inicial;
- Combinar em uma árvore lógica de decisões as várias sequências de acontecimentos que podem surgir a partir do evento inicial;
- Uma vez construída a árvore de eventos, calcular as probabilidades associadas a cada ramo do sistema que conduz a alguma falha (acidente).

A árvore de eventos serve para identificar os vários acidentes que podem ocorrer em uma instalação complexa, identificando sequências de acidentes e diferenciando os cenários de acidentes. Além disso, a sequência identificada pode ser usada para calcular a probabilidade de ocorrência de várias sequências de acidentes após a ocorrência do evento inicial. Deve-se considerar cada decisão ou ação como tendo dois resultados: sim/não, sucesso/falha, vai/não vai, esquerda/direita, etc. A árvore de eventos é uma representação gráfica da sequência lógica destes eventos.

#### 2.3.1.7 Análise de Árvore de Falhas - AAF

A Análise da Árvore de Falhas (AAF) é uma metodologia sistemática utilizada para avaliar a possibilidade ou obter a probabilidade de ocorrência um evento, por exemplo, uma falha específica de um sistema, denominado *evento topo*, a partir das relações lógicas de falhas de componentes e erros humanos que possam gerar este evento. A análise é realizada através da construção de uma árvore lógica e da sua avaliação qualitativa ou quantitativa (TEIXEIRA, 2004 *apud* REIS, 2006).

De uma maneira geral, uma AAF visa basicamente reduzir a probabilidade de ocorrência de um evento indesejável e minimizar suas consequências através da sua identificação nas fases iniciais de um projeto ou operação de uma instalação. É uma ferramenta bastante útil para lidar com *eventos raros*, isto é, eventos com baixa

probabilidade de ocorrência dentro de uma determinada instalação. Como a frequência verificada deste tipo de evento é muito baixa, a análise pelos dados históricos é bastante difícil e uma técnica dedutiva, associando a probabilidade destes eventos com outras probabilidades de ocorrência, já conhecidas, é de grande valia (SENNE JR. *et al*, 2004 *apud* REIS, 2006).

Além da determinação de probabilidade de ocorrência do evento topo, uma AAF pode ser utilizada para:

- Estabelecer um método padronizado de análise de problemas ou de falhas, verificando como estes eventos ocorrem em um equipamento ou processo;
- Analisar a confiabilidade de produtos ou processos;
- Estabelecer a prioridade nas ações corretivas que deverão ser tomadas em cada instalação particular;
- Compreender as causas e modos de falha de um sistema por um processo dedutivo;
- Analisar o projeto e alternativas de projeto de sistemas de segurança;
- Auxiliar a elaboração de procedimentos de manutenção, testes e inspeções;
- Identificar os pontos fracos dos sistemas, isto é, os componentes mais críticos ou condições críticas de operação;
- Obter informações para treinamento na operação de equipamentos, em especial daqueles resultantes de novos projetos;
- Auxiliar os processos de simplificação e otimização de equipamentos, o que pode ser feito ainda na fase de projeto.

Uma árvore de falhas é um modelo gráfico que permite mostrar, de uma forma clara e simples, o encadeamento de diferentes exemplos que podem resultar no evento topo. A análise se inicia a partir de uma falha ou problema particular que se deseja estudar, o evento topo, e continua com a elaboração de uma sequência ou combinação de fatos capazes de conduzir a tal evento. Um evento topo pode ser definido como um estado do sistema considerado anormal.

A análise é conduzida até atingir os eventos ou situações básicas onde não é mais necessário aprofundar a análise. Estes eventos determinam o limite de

resolução da árvore. A análise parte do evento topo e desce até as causas básicas responsáveis por ela, denominadas de causas primárias. São avaliações tipicamente *top-down* (de cima para baixo).

Na fase de avaliação quantitativa da árvore de falhas pode ser necessário o cálculo da probabilidade de falha do evento topo a partir dos dados das causas básicas ou primárias. Para isto devem ser atribuídos valores de probabilidades de falha a estes eventos a partir de dados técnicos de literatura, análise de históricos de falhas, análise de confiabilidade e dados de erros humanos. Deve ser destacado que, na impossibilidade de realização de uma avaliação quantitativa da árvore de falhas, devido à ausência de dados sobre as causas primárias, uma avaliação qualitativa, envolvendo a determinação dos modos de falha do sistema e da relação funcional entre os eventos que conduzem ao evento topo é, muitas vezes, o suficiente para muitos propósitos. Podem ser identificados, por exemplo, os pontos fracos do sistema, servindo como base para ações corretivas e preventivas.

## 2.4 AVALIAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Desde a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento que revelou as necessidades do meio ambiente em função da poluição industrial intensiva, as indústrias fazem um autogerenciamento ambiental. Nesse contexto há duas ações que devem ser tomadas pela indústria: a determinação dos perigos associados às atividades, no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores e o gerenciamento desses riscos identificados (TOPUZ, *et al*, 2011).

Segundo a ISO 14001 (2004), aspectos ambientais são todos os elementos das atividades, produtos e serviços de uma organização que possuam relação com o meio ambiente, como por exemplo o consumo de água, energia, embalagens, combustíveis, geração de resíduos, descartes de efluentes, entre outros. Os impactos ambientais são as mudanças que os aspectos podem provocar no meio

ambiente. Dependendo da atividade da organização, os impactos ambientais podem ser benéficos ou adversos.

A norma ISO 14001 (2004) também define que a organização deve estabelecer e manter procedimento para identificar os aspectos ambientais das atividades, produtos e serviços que ela pode controlar e que ela pode influenciar, a fim de determinar se estes aspectos são significativos sobre o Meio Ambiente.

A norma ISO 14031 – Avaliação do Desempenho Ambiental – Diretrizes Gerais, define desempenho ambiental como sendo o conjunto de resultados alcançados com a gestão dos aspectos ambientais da organização. Uma avaliação inicial dos riscos da organização é fundamental para conhecer os riscos e definir as medidas de prevenção e proteção. Verificações contínuas, correções necessárias para o controle efetivo, investimentos em prevenção e redução de riscos indicam gerenciamento dos riscos e a evolução no desempenho ambiental da organização.

Qualquer sistema de gestão tem como alicerce a avaliação dos riscos, porque o grande objetivo dos sistemas de gestão é controlar os riscos dos processos. A avaliação de riscos ambientais em organizações que possuem sistema de gestão ambiental é denominada de avaliação de aspectos e impactos ambientais.

Segundo Henkels (2002) a resposta de como estabelecer um método para identificar os aspectos ambientais de uma atividade, produto ou serviço é identificar a vulnerabilidade ambiental da organização e suas áreas ou processos críticos. A metodologia proposta pelo autor consiste em:

- Selecionar e valorar os critérios para a avaliação;
- Mapear os fluxogramas dos processos, com suas entradas e saídas;
- Classificar e priorizar os aspectos.

Para Araújo e colegas (2007), na análise ambiental, devem-se enfatizar as emissões controladas e não controladas de matéria e de energia para o ar, a água e o solo; a geração e a disposição de resíduos sólidos poluentes; o uso da terra, da água e do ar de combustíveis e energia; os impactos causados por odor, ruído, poeira, calor e vibração; os efeitos sobre partes específicas do meio ambiente,

incluindo ecossistemas, sítios arqueológicos, parques, reservas florestais e indígenas.

Como forma de controle e gerenciamento dos riscos ambientais, depois de identificados os aspectos e impactos ambientais, elabora-se uma lista com todos os aspectos identificados, na maioria dos casos é feita uma hierarquização em função da maior significância dos impactos ambientais. Os aspectos e impactos mais significativos têm prioridade nas ações de correção e ou prevenção. Como afirma Oliveira (1999), na abordagem dos riscos, além de percebê-los numa ordem genérica e específica, é importante classificá-los de acordo com sua potencialidade de danos.

Marin (2004), em sua dissertação de mestrado, descreveu que existem diversas metodologias de identificação de aspectos e impactos ambientais, como a Análise de Ciclo de Vida de produtos, Avaliação do Risco de Processo, Análise de Falhas, Hierarquização da Decisão, Minimização do Impacto Ambiental, além das metodologias de análise de segurança de processo, que levam em consideração gravidade ou vulnerabilidade e probabilidade de ocorrência do risco. Cabe a organização adotar a metodologia mais adequada para seu processo, ou elaborar uma nova metodologia.

Após a identificação dos aspectos ambientais em um processo ou instalação em estudo, centenas de impactos também serão identificados nas condições normais, anormais e de riscos. O uso de matriz de riscos tem se revelado uma importante ferramenta na priorização e hierarquização dos impactos identificados. Labodová (2004) e Topuz com seus colaboradores (2011) descrevem uma matriz de risco com dois eixos de avaliação gravidade (de desprezível à catastrófica) e frequência (de improvável à muito frequente).

## 2.5 AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE SEGURANÇA INCÊNDIO

Os processos industriais possuem diversas fontes de materiais perigosos que podem explodir, incendiar, intoxicar, etc. Conseqüentemente, eles podem causar danos na vida e na saúde de pessoas, meio ambiente e ao patrimônio.

Da mesma forma que as organizações gerenciam os riscos ambientais, os riscos de segurança Ocupacional e Incêndio também devem ser alvo de gerenciamento.

O foco principal das legislações e requisitos da norma OSHAS (*Occupational Health and Safety Assessment Services*) é prevenir acidentes, saúde e segurança dos trabalhadores. Requisitos de saúde e segurança ocupacional vem sendo incorporados como elementos importantes na Política Ocupacional, ambiente organizacional, ambiente físico, qualidade de vida, serviços de saúde e impactos no ambiente externo (NEE, 2009).

A gestão dos riscos ocupacionais e de incêndio também depende inicialmente de uma adequada identificação das condições de perigo e riscos. O perigo é a condição ou característica intrínseca à substância, atividade ou situação que pode vir a causar um dano. O risco é a incerteza associada ao perigo, ou seja, é a probabilidade de haver perda às pessoas, ao meio ambiente ou ao patrimônio, numa situação de perigo (PORTO, 1998 *apud* MARIN, 2004).

Para Moura (2002) perigo é uma característica inerente à uma substância, instalação, atividade ou empreendimento, que apresenta potencial de causar danos à pessoas ou instalações. Risco reflete a incerteza associada a um perigo, com um evento imaginário ou com possibilidade de acontecer no futuro, que cause uma redução de segurança. É a probabilidade de perdas ou danos em pessoas, sistemas, equipamentos ou ao meio ambiente, em determinado período de tempo, como resultado de uma situação de perigo.

Risco é função da probabilidade da probabilidade ou frequência de ocorrência de um acidente e da magnitude das consequências. A relação entre elas deve ser analisada sistematicamente para garantir o desempenho e a avaliação real e que os riscos considerem os impactos na saúde humana, qualidade de vida, solo, ar, água, flora e fauna, comunidade, vizinhança, etc. (LI *et al.*, 2007; WESSBERG, *et al.*, 2008).

Vasconcelos (1984) definiu risco como um modelo matemático:

$$\text{Risco} \left\{ \frac{\text{consequência}}{\text{tempo}} \right\} = \text{frequência} \left\{ \frac{\text{evento}}{\text{tempo}} \right\} + \text{magnitude} \left\{ \frac{\text{consequência}}{\text{evento}} \right\}$$

Numa organização pode haver diversos tipos de riscos como os físicos (ruído, radiações, vibrações, temperatura...), os químicos (vapores orgânicos, poeiras, líquidos,...), os biológicos (bactérias, vírus,...) e os ergonômicos.

Chen e colaboradores (2009) descreve que indústrias de circuitos eletrônicos tem potenciais perigos de saúde e segurança. Esses perigos são categorizados em 3 grupos: perigos químicos (uso de solvente, ácidos, bases, etc.); perigos físicos (vibração, choque elétrico, ruído, altas temperaturas, fogo e explosão) e os perigos ocupacionais.

Os acidentes de menor proporção como queimaduras, cortes, fraturas, são objeto de análise nas organizações, não somente pela perda provocada, mas pelo fato da frequência de ocorrência desses acidentes ser grande. Porém os acidentes como incêndio, explosões, derramamentos, vazamentos, também são focos de muitas análises, principalmente pela consequência que eles trazem.

Particularmente na área de segurança e de saúde, deve ser devotada atenção especial para a possibilidade de incêndios, explosões, colisões de veículos, asfixia, exposição a agentes tóxicos de natureza física, química e patogênica e fatores ergonômicos (ARAÚJO *et al.*, 2007).

A elaboração de estudos quantitativos de análise de riscos requer a estimativa das frequências de ocorrência de falhas de equipamentos relacionadas com as instalações ou atividades em análise. Da mesma forma, a estimativa de probabilidade de erros humanos deve muitas vezes ser quantificada nos cálculos dos riscos.

Em determinados estudos, os fatores externos ao empreendimento podem contribuir para o risco de uma instalação. Nesses casos, devem também ser levadas em consideração as probabilidades ou frequências de ocorrência de eventos indesejáveis causados por terceiros ou por agentes externos ao sistema em estudo.

Os dados referentes às falhas de equipamentos normalmente estão disponíveis nos fabricantes, os quais, na maioria das vezes, mantêm bancos de dados baseados nos teste de confiabilidade realizados nas linhas de fabricação. Estes dados, tratados através de técnicas de Análise de Confiabilidade, são utilizados para obter as probabilidades ou frequência de ocorrência de falhas de equipamentos ou instalações (AIChE, 1989 *apud* REIS, 2006).

Para a estimativa das frequências de ocorrência dos acidentes é necessário passar primeiramente por uma fase de identificação de perigos. Como fase de identificação de perigos pode-se entender as atividades nas quais se procuram situações, combinações de situações e estados de um sistema que possam levar a um evento indesejável.

A grande maioria das diversas técnicas para "identificar perigos" é de domínio da engenharia de segurança tradicional, como por exemplo: experiência operacional; reuniões de segurança, inspeções de campo de todo os tipos; relatos, análises e divulgações de acidentes; análise de fluxogramas; análise de tarefas; e experiências de bancada e de campo.

## 2.6 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA OBJETO DA ANÁLISE

As usinas do grupo produzem por ano aproximadamente 197 milhões de pneumáticos, em 18 países distribuídos em 70 unidades industriais. O grupo possui 03 unidades de beneficiamento de borrachas no Brasil. As Unidades Industriais estão distribuídas em 05 Zonas Geográficas: Europa, África e Oriente Médio, América do Sul, América do Norte, Ásia e Pacífico. Na América do Sul há 02 unidades na Colômbia e 02 no Brasil, 01 na cidade de Resende – RJ, que representa a Linha Turismo e Camionete e 01 na cidade do Rio de Janeiro – RJ, que representa a Linha de Pneus de Carga, o qual será objeto deste estudo (MICHELIN, 2012).

A estrutura organizacional do grupo Michelin na Zona Geográfica América do Sul pode ser identificada pela figura 3. Neste organograma pode-se observar detalhadamente a estrutura de EP (*Environment et Prevention* – Meio Ambiente e Prevenção) na América do Sul e na Unidade Industrial de Campo Grande, organização objeto desse estudo.

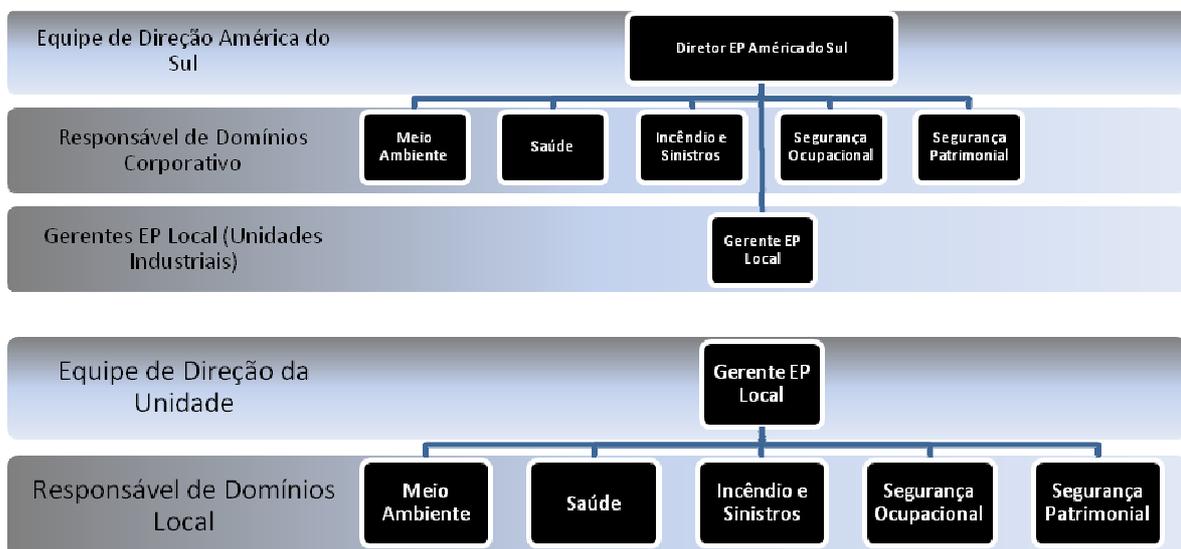


Figura 3: Organograma EP da Empresa em nível corporativo e local.

### 2.6.1 Descrição dos Processos de Produção de Misturas Negras (Borrachas) e Pneus.

A Figura 4 representa os dois principais processos para a manufatura de Pneumáticos, o processo inicial que é a fabricação de misturas negras (borrachas) e o posterior, a obtenção de pneus.

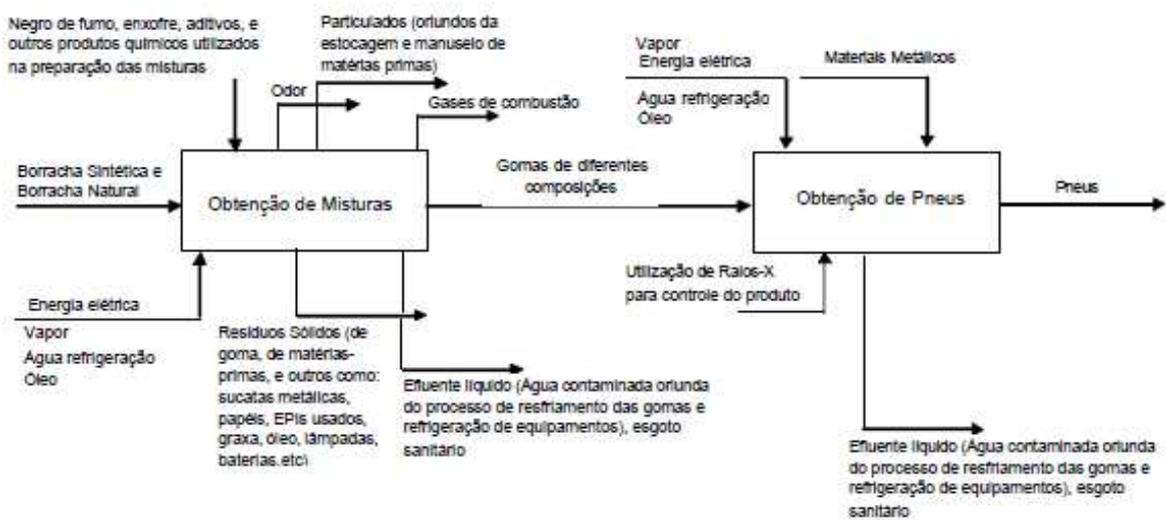


Figura 4: Fluxo esquemático do processo de fabricação de borrachas (misturas negras) e pneus (ZOGBI, 2007).

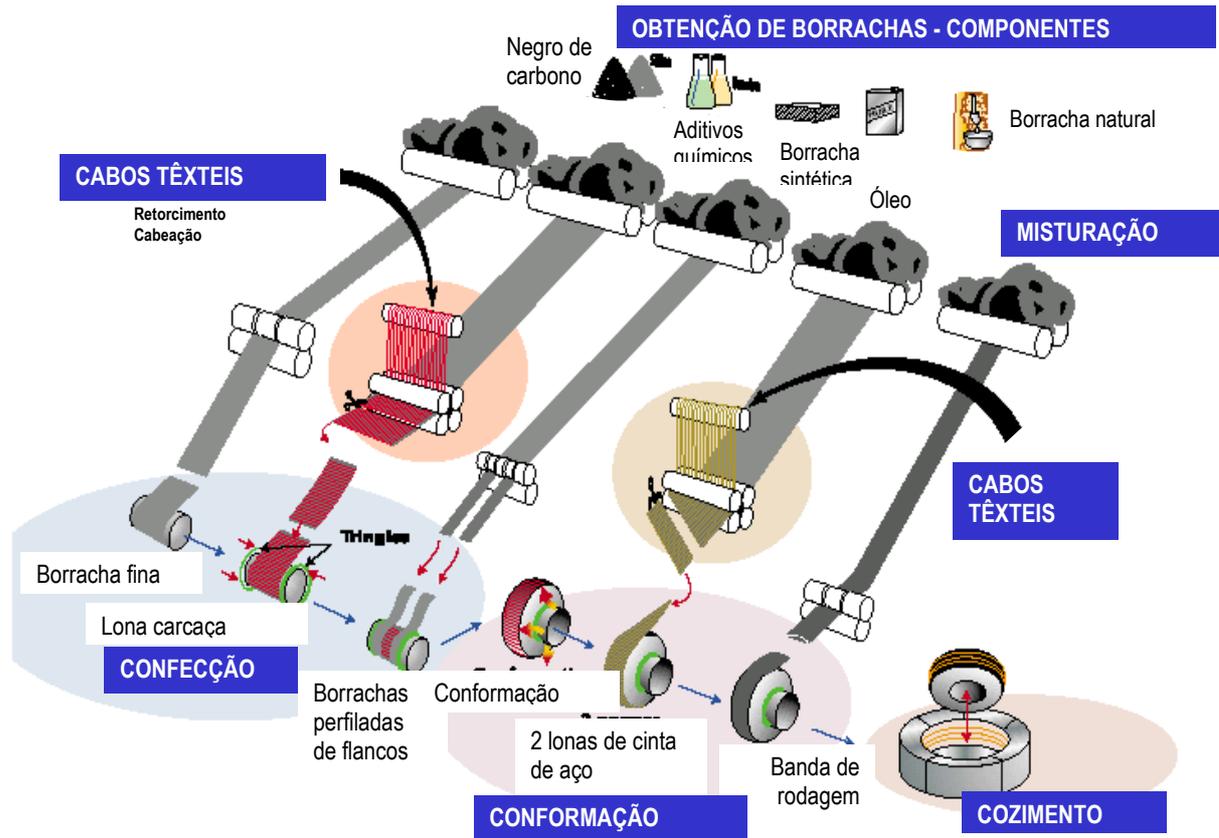


Figura 5: Desenho esquemático do processo de fabricação de misturas (borrachas) e pneus.

A Figura 5 mostra um desenho esquemático do processo de fabricação de misturas (borrachas) e pneus. O processo de obtenção de misturas inicia-se pela mistura de borracha natural e sintética aos aditivos químicos (negro de fumo, enxofre, sílica, aditivos diversos, produtos químicos, etc.) e óleo, dentro de um misturador, com o consumo de energia, vapor e óleo.

Os produtos químicos, em pós, são estocados em silos e em armazéns cobertos e fechados, com controle de despoejamento através de filtros de mangas para evitar as emissões de particulados. As matérias primas líquidas são estocadas em tanques, aéreos e/ou, subterrâneo (dependendo da obrigatoriedade legal).

A preparação dos produtos químicos em pó é realizada através de um conjunto de balanças de pesagem, de acordo com a formulação prevista para a borracha as pesagens de pós também possuem controle de emissão de poeiras.

A confecção de pneus utiliza os produtos semi-acabados que são fabricados no processo de obtenção de misturas e que necessitam passar pelos processos de extrusão ou calandragem com o objetivo de melhorar a homogeneidade, perfilagem e garantir o nível de performance desejada.

A calandragem é utilizada para obtenção de produtos planos de pequena espessura, a técnica consiste na passagem da borracha em dois rolos sob pressão e temperatura para a formação de um novo produto. Através da extrusão se obtém novos produtos com perfis desejados e com diferentes espessuras. Após a saída da extrusão ou calandragem os produtos passam por resfriamento que pode ser em água ou ar e são acondicionados em bobinas, utilizando-se materiais como poliéster, como intercalar, evitando a colagem do produto. Nesta fase do processo também são obtidos os tecidos metálicos ou têxteis, através de um processo de calandragem das gomas finas com os fios metálicos ou têxteis.

Na confecção/ conformação há o empilhamento de vários produtos semi acabados para a confecção de um produto preliminar ao pneu chamado de bandagem. Nesse processo o consumo de solventes é bastante intenso, visto que o solvente orgânico (no caso nafta) ativa o poder colante das borrachas.

Após a finalização das bandagens, estas seguem ao cozimento em prensas individuais com rigoroso controle de pressão, temperatura e tempo, utilizando vapor ou nitrogênio como meio de transferência de calor. Após o cozimento inicia-se a inspeção e controle final de qualidade e a posterior estocagem de pneus.

A empresa em 1997 fez a implantação de um Sistema de Qualidade baseado na ISO 9001 e em 1998 implantou o Sistema de Gestão Ambiental, de acordo com os requisitos da ISO 14001. Em ambos os sistemas a Unidade Industrial de Campo Grande foi certificada e mantém as certificações até a data atual.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

. Avaliar as metodologias de gerenciamento de riscos ambientais e de segurança de incêndio em uma fábrica de pneus no Rio de Janeiro – RJ.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

. Identificar se a organização possui metodologia definida para identificação, avaliação, controle e gerenciamento dos riscos ambientais.

. Avaliar se a(s) metodologia(s) utilizada(s) é (são) adequada(s) e eficaz (es) para a gestão dos riscos ambientais e a tipologia da organização.

. Avaliar se a(s) metodologia(s) utilizada(s) representa(m) /indica(m) integração do gerenciamento dos riscos ambientais entre diferentes áreas da organização, como meio ambiente e segurança.

. Identificar a disponibilidade, na literatura científica, nas Normas Brasileiras e na Legislação Brasileira de uma metodologia para a identificação, avaliação, controle e gestão dos riscos ambientais e a integração entre diferentes áreas da organização, como meio ambiente e segurança.

#### 4. JUSTIFICATIVA

A gestão de Qualidade, Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Responsabilidade Social é uma condição básica para as organizações manterem sua atuação no mercado. As exigências de manutenção de controle e aumento no desempenho dessas organizações também vem sendo cada vez mais exigências de mercado.

Como ferramenta de acompanhamento, melhoria e otimização, a implantação e a integração da Gestão de Sistemas nas organizações é uma prática em crescimento. Diferentes tipos de organizações vêm buscando integrar suas atividades de gestão de segurança e meio ambiente, principalmente em função da redução dos custos de manutenção de estruturas independentes para gestão e controle desses dois domínios (meio ambiente e segurança incêndio) que são bem próximos e similares, mas também pela otimização na gestão, através do acompanhamento dos indicadores, previsão de despesas e investimentos, auditorias, controle de documentos, etc.

Sob o aspecto empresarial, os objetivos de um sistema de gestão são aumentar constantemente o valor percebido pelo cliente nos produtos ou serviços oferecidos, o sucesso no segmento de mercado ocupado (através da melhoria contínua dos resultados operacionais), a satisfação dos funcionários com a organização e da própria sociedade com a contribuição social da empresa e o respeito ao meio ambiente.

Esse valor percebido pelo cliente, funcionários, governo, vizinhança trata-se de um adequado e eficaz controle e gerenciamento dos riscos de meio ambiente e de segurança, intrínsecos às atividades das organizações.

Independente se as organizações dispõem de Sistemas de Gestão Integrados ou Sistemas independentes, a importância da gestão integrada dos riscos é um ponto que merece cada vez mais discussão, pois a gestão dos riscos é a base para

qualquer sistema, seja de qualidade, meio ambiente, saúde ocupacional, financeiros e poucos trabalhos na literatura científica discutem a importância dessa integração.

Os riscos ambientais e de segurança devem ser identificados conjuntamente, pois algumas atividades apresentam riscos similares nos dois domínios; devem ser analisados conjuntamente porque podem trazer consequências e impactos similares, dependentes e sinérgicos, e devem ser hierarquizados conjuntamente, pois a priorização dos riscos deve considerar a interdependência e/ou sinergia entre eles.

Com uma hierarquização integrada, o desdobramento das ações de prevenção e proteção, para os riscos identificados e analisados e os investimentos para controle e minimização podem ser otimizados e priorizados de acordo com os maiores riscos de meio ambiente e segurança.

## 5. METODOLOGIA

O presente estudo buscou entender num estudo de caso, as metodologias de avaliação e gerenciamento dos riscos ambientais e de segurança incêndio em uma fábrica de pneus na cidade do Rio de Janeiro – RJ. Essa Unidade Industrial é denominada Unidade de Campo Grande.

A opção pelo estudo de caso é pertinente quando o conhecimento existente sobre o fenômeno é pequeno, quando as teorias disponíveis para explicá-lo não são adequadas ou ainda quando ocorrem mudanças nos processos. Através do estudo de caso é possível ter uma visão de detalhes de um fenômeno, um processo ou um procedimento, incluindo seu contexto.

Além disto, o estudo de caso pode ser adotado quando existe a necessidade de explorar uma situação que não está bem definida. O estudo de caso pode ser utilizado para descrever uma situação no seu contexto gerar hipóteses ou para testar teorias (SILVA, 2001).

A avaliação global gerenciamento dos riscos ambientais e de segurança incêndio na fábrica de pneus estudada, foi dividida em 3 grandes fases: a fase de identificação das metodologias de identificação, avaliação, controle e gerenciamento dos riscos; a fase de avaliação das metodologias e como elas são aplicadas; verificação se as metodologias utilizadas representam um gerenciamento integrado dos riscos. Em paralelo a essas 3 fases, foi avaliado se havia na legislação brasileira e na literatura científica metodologias disponíveis para a avaliação integrada dos riscos ambientais e de segurança. Finalmente buscou-se comparar os métodos utilizados pela organização com os métodos e práticas disponíveis na literatura científica.

A fase de identificação da metodologia de avaliação e gerenciamento dos riscos da organização foi realizada através de conversas com o responsável do domínio Meio Ambiente e com o responsável pelo domínio Segurança Incêndio e Sinistros. Nesta fase os responsáveis apresentaram os procedimentos de avaliação de riscos onde estava descrito o método de avaliação dos riscos para cada domínio

(meio ambiente e segurança incêndio e sinistros), ou seja, quem são os atores, o fluxo e a periodicidade da avaliação. Os responsáveis também apresentaram como funciona o gerenciamento dos riscos ambientais e de incêndio na organização desde a identificação dos riscos até o acompanhamento pela direção da Unidade.

Na fase de avaliação das metodologias utilizadas, foram analisados os procedimentos que descrevem as metodologias de análise de riscos, como essas metodologias são utilizadas e aplicadas pela organização, os riscos identificados e como eles são gerenciados. Nessa fase, buscou também avaliar se as metodologias eram iguais ou similares.

Na fase de verificação do gerenciamento integrado dos riscos, foi verificado se as metodologias utilizadas indicam uma integração nos métodos de avaliação dos riscos, se a integração está no gerenciamento dos riscos ou em ambas as fases do processo de controle de riscos.

Não foram realizadas entrevistas formais com os Responsáveis do Domínio de Meio Ambiente e Segurança Incêndio/Sinistros da organização. As informações sobre o processo de avaliação e gerenciamento dos riscos da organização foram adquiridas através de conversar baseadas no seguinte roteiro:

- Descrição do processo de fabricação de borrachas e pneus;
- Existência de um gerenciamento dos riscos na Unidade;
  - Gerenciamento é segmentado ou integrado para os domínios meio ambiente e segurança incêndio;
  - Existência de métodos de identificação, avaliação, hierarquização, controle e gerenciamento dos riscos;
  - Os procedimentos que descrevem o fluxo e a aplicação métodos de avaliação e gerenciamento dos riscos;
  - Fluxo de aplicação desses métodos de avaliação e gerenciamento dos riscos;
- Descrição do gerenciamento integrado dos riscos em ambos os domínios.

Após a explanação geral dos dados, os responsáveis de domínio da organização permitiram o acesso aos procedimentos utilizados para a avaliação e gerenciamento dos riscos, disponíveis no banco de documentos e procedimentos da organização, chamado Sistema Loyal ISO, além do acesso à planilha com o resultado da última avaliação dos riscos de segurança incêndio (*cartografia\_CGR.xls*) e sinistros e da avaliação mais recente de aspectos e impactos ambientais (*aaia\_CGR.xls*). Apesar do acesso aos documentos, não houve permissão para publicação dos procedimentos da empresa.

Em paralelo à avaliação dos dados da organização estudada, foram pesquisadas normas e artigos científicos na biblioteca virtual disponibilizados no Portal de Periódicos das Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) dos últimos 10 anos para a identificação de metodologias de análise de riscos ambientais disponíveis no Brasil e fora do Brasil em diferentes tipos de organizações para o gerenciamento integrado dos riscos ambientais e de segurança incêndio. Portanto as palavras chaves utilizadas para a busca foram: “análise de riscos ambientais”; “segurança ambiental”; “sistema de gestão ambiental”; “sistema de gestão integrada” e “metodologia”. Todos os termos utilizados foram “cruzados” para melhor eficácia da pesquisa.

A pesquisa de legislações aplicáveis ao assunto foi realizada no Portal de Legislações do Congresso Nacional Brasileiro (<https://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/FrmConsultaWeb2?OpenFor>), no período de 2007 a 2011, utilizando as palavras-chaves: “riscos ambientais” e “análise de riscos”.

A abordagem metodológica para o desenvolvimento do presente estudo de caso seguiu o fluxo de atividades descritas na figura 6.

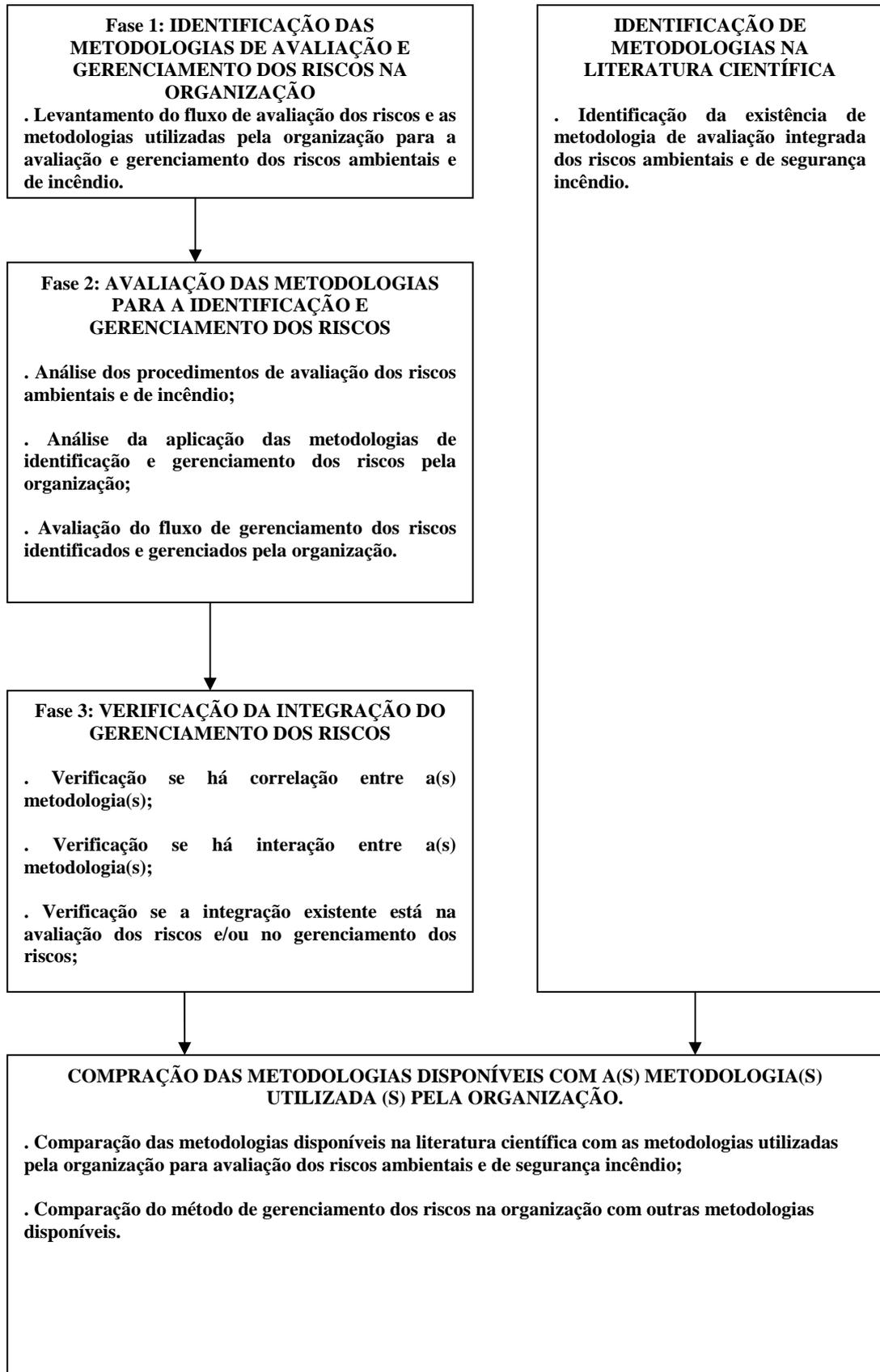


Figura 6: Metodologia de desenvolvimento do trabalho na Organização escolhida.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 IDENTIFICAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO E GERENCIAMENTO DOS RISCOS NA ORGANIZAÇÃO

#### 6.1.1 Estrutura Organizacional da Empresa

A fábrica de pneus objeto desse estudo dispõe de uma mesma estrutura organizacional em todas as Zonas Geográficas de atuação do Grupo, incluindo a estrutura na América do Sul. A gestão de Meio Ambiente, Saúde e Segurança, nesta organização é denominada EP (*Environment et Prevention*), Meio Ambiente e Prevenção de Riscos.

Na estrutura América do Sul há um diretor EP, responsável pela gestão dos riscos EP em toda zona geográfica. Sob gestão desse diretor, em nível corporativo, há um responsável para cada domínio EP, como Meio Ambiente, Saúde, Segurança Ocupacional e Segurança Incêndio e Sinistros, que atuam desdobrando as políticas corporativas de controle e gestão dos riscos EP, assim como acompanham e reportam os indicadores EP em cada uma das Unidades Industriais aos acionistas.

Cada atividade industrial do grupo dispõe da mesma estrutura organizacional. Cada unidade fabril há um Diretor Industrial, responsável pelo controle total dos riscos EP na Unidade. Sob gerência desse Diretor Industrial, há uma Gerencia EP local, com responsáveis de domínio EP, em nível local/industrial.

Esses responsáveis de domínio local reportam-se ao Gerente EP da Unidade e respondem pela identificação, avaliação, hierarquização, sugestão e implantação de controles dos riscos EP na Unidade. Portanto eles são os propulsores do Gerenciamento dos Riscos EP na Unidade, junto com Gerente EP e com o Diretor da Unidade.

O gerenciamento dos riscos na Unidade é segmentado, ou seja, em cada domínio EP (Meio Ambiente; Saúde; Segurança Ocupacional; e Segurança Incêndio

e Sinistros) há um controle de riscos com gestão direcionada ao escopo de atuação, com metodologias e fluxos específicos em cada domínio.

#### 6.1.2 Sistema Grupo de Gestão de Riscos EP (SGEP)

Como a empresa está presente em diversos continentes, sendo construída sob diversas culturas, a estrutura central da organização implantou um Sistema Grupo de Gestão dos Riscos EP. Esse Sistema Grupo disponibiliza as Políticas, os Procedimentos, os Métodos e as Ferramentas de Gestão (planilhas, arquivos de avaliação, sistema de acompanhamento de indicadores, etc.) para a gestão dos riscos EP em cada domínio de aplicação (meio ambiente, saúde, segurança ocupacional e segurança incêndio) de maneira padronizada.

A padronização faz com que todas as unidades industriais no mundo realizem a gestão dos riscos baseada nos mesmos preceitos e orientações da empresa, independente da localização geográfica, da cultura local da Unidade, tecnologia utilizada pela Unidade ou tipo de produto fabricado. Como os processos de produção são padronizados em todas as unidades de produção, os riscos de uma determinada Unidade Industrial do Grupo devem ser similares aos riscos em outra Unidade que tenha a mesma atividade industrial.

As diversas orientações corporativas do Grupo são disponibilizadas no idioma oficial da Empresa e cabe à estrutura da zona geográfica fazer a tradução e o desdobramento, inclusive com apoio técnico nas Unidades fabris. Na América do Sul, os procedimentos e métodos são traduzidos e algumas vezes adaptados em função das características locais e publicados no sistema de controle de documentos, denominado Loyal-ISO.

### 6.1.3 Identificação e Avaliação dos Riscos de Incêndios e Sinistros (IS)

Como desdobramento da política central de gerenciamento dos riscos IS, a organização disponibilizou um procedimento, denominado *Orientação DIR<sup>1</sup> 202 – Aplicação da Política Geral de Classificação dos Riscos de Incêndio e Sinistros Industriais*. Essa diretiva busca orientar o gerenciamento dos riscos para todas as Unidades do Grupo, dentro dos conceitos da organização para garantir o alto desempenho da prevenção dos riscos IS.

Após a publicação da orientação DIR 202, foi publicado o referencial *REF<sup>2</sup> 205 – Análise e Cartografia dos Riscos de Incêndio e Sinistros da Unidade*, juntamente com um guia de aplicação deste referencial, *GUI<sup>3</sup> 205 – Metodologia de Análise de Riscos de Incêndio e Sinistros da Unidade e Estabelecimento de sua Cartografia*. O REF205 e o GUI 205 definem e orientam o método de avaliação dos riscos dos riscos IS na organização, pois não havia nenhuma metodologia de análise de riscos IS antes dessa publicação na Unidade de Campo Grande.

A Unidade de Campo Grande, por não ter definido um procedimento local para a avaliação de riscos, utiliza o REF 205 e o GUI 205 para a avaliação e cartografia dos riscos maiores<sup>4</sup> do domínio IS, como explosão e desmoronamento, vazamentos e inundações de líquidos e catástrofes naturais, além dos riscos de incêndio.

O REF 205 alinha as noções que devem ser compreendidas pela organização sobre riscos maiores. Para a empresa, a noção de risco pode ser definida pela relação **R (riscos) = P x G**, onde *P* é a probabilidade de acontecimento de uma ou de várias ocorrências que podem levar à manifestação dos riscos e *G* é a gravidade resultante do sinistro potencial ou gravidade suscetível de estar associada à manifestação do risco. Essa gravidade considera os prejuízos às pessoas e aos

---

<sup>1</sup> DIR é a abreviatura de Diretiva.

<sup>2</sup> REF é a abreviatura de Referencial, um tipo de documento orientativo definido pela organização.

<sup>3</sup> GUI é a abreviatura de Guia, um tipo de instrução definida pela organização para executar alguma tarefa.

<sup>4</sup> Os riscos maiores, segundo a Diretiva Européia 96/82/EG, são incêndios, explosões, sinistros com desenvolvimento descontrolado e causa sérios perigos para o homem e para o meio ambiente.

bens, bem como o impacto desses prejuízos no meio ambiente, na imagem da marca ou nas finanças.

Em função das disposições de proteção e de intervenção existentes, a organização considera 2 tipos de gravidade: Gravidade Bruta ( $G_0$ ) e Gravidade Residual ( $G$ ). A Gravidade Bruta considera a consequência do sinistro, desconsiderando as disposições de prevenção existentes, como as medidas de proteção e intervenções. A Gravidade Residual é a gravidade resultante da capacidade de resistência (dispositivos de detecção, controle, etc.) e a capacidade de ação (alarmes, sistema de avisos, etc.), portanto pode-se entender a relação da Gravidade Residual e a Gravidade Bruta da seguinte maneira:

$$G = \frac{G_0}{Cr \times Ca}$$

Onde:

Cr: capacidade de resistência;

Ca: capacidade de ação;

A capacidade de resistência qualifica as medidas próprias a opor aos efeitos de um sinistro e seu desenvolvimento natural, busca reduzir a possibilidades de propagação e/ou antecipar de forma automática as ações de combate. Para a organização, a capacidade de resistência se decompõe em coeficiente de detectabilidade ( $d$ ), coeficiente de autoproteção ( $s$ ) e coeficiente de não expansividade ( $e$ ).

Coeficiente de Detectabilidade aprecia a eficácia das medidas e regras de prevenção existentes e os dispositivos de detecção como alarmes ou alertas (detecção de fumaça, gases, transmissão de alarmes, etc.), porém não se limita a meio automáticos, rotina de rondas também são consideradas.

Coeficiente de Autoproteção considera a existência de dispositivos fixos próprios para limitar ou eliminar os efeitos de um sinistro, sem intervenção humana como sistema de sprinkler, pulverizador de água, inundação de espumas, sistema de esgotamento, etc.

Coeficiente de Não Expansividade qualifica a aptidão do sistema estudado a resistir à propagação de um sinistro potencial, por suas únicas capacidades intrínsecas, incluindo os sistemas de estanqueidade e a aptidão em evitar efeitos conseqüentes (efeito dominó). A capacidade de resistência à propagação contribui para a minimização dos efeitos principais do acidente assim como de seus efeitos subsequentes, que podem ser desastrosos e normalmente não são identificados nem avaliados como riscos da atividade (RENIERS, *et al.*, 2005).

A Capacidade de Ação concerne as ações que visam limitar ou interromper a expansão de um sinistro à medida que a capacidade de resistência não tenha evitado seu surgimento ou sua eliminação.

A probabilidade considera a eventualidade do surgimento de uma ou várias ocorrências que pode levar a um sinistro, sua definição na organização se baseia no bom senso; retorno de experiências anteriores (dados do responsável pela análise, dados internos da empresa ou externos de outras empresas do setor) e testes de ensaios ou laboratórios.

Portanto, na metodologia adotada pela organização, a qual tem objetivo ilustrar as fontes de perigo presentes e os riscos residuais que ameaçam a Unidade, o risco residual pode ser estabelecido através:

$$R = P \times G \left( \frac{G_0}{Cr(d.s.e) \times Ca} \right) \quad \text{ou} \quad R = (P; G_{(G_0 \times D \times E)})$$

Onde:

R: risco residual;

P: probabilidade de ocorrência;

G: Gravidade Residual;

Go: Gravidade Bruta;

Cr: capacidade de resistência;

Ca: capacidade de ação;

D: Coeficiente de detectabilidade;

E: Coeficiente de não expansividade.

A cartografia dos riscos residuais representa o estado real de uma Unidade em um determinado momento em relação aos riscos incêndio/sinistros aos quais é confrontado. O estado real e atual da organização considera os riscos residuais, pois já está sendo considerado todas as medidas de controle, prevenção, detecção e proteção existentes para controle dos riscos iniciais.

O método de apreciação dos riscos busca identificar, avaliar as probabilidades de ocorrência, medir a importância de suas consequências, detectar os pontos fracos, suas vulnerabilidades e seus controles (prevenção e proteção) a fim de medir o grau de aceitabilidade. Para isso uma equipe multidisciplinar, composta normalmente por integrantes ligados diretamente às áreas analisadas, um técnico de manutenção, um integrante da equipe de segurança incêndio da Unidade. Equipes multidisciplinares e a participação de empregados na análise dos riscos são fundamentais para o êxito do processo (WESSBERG *et al.*, 2008). A figura 7 mostra o fluxo de avaliação dos riscos IS.

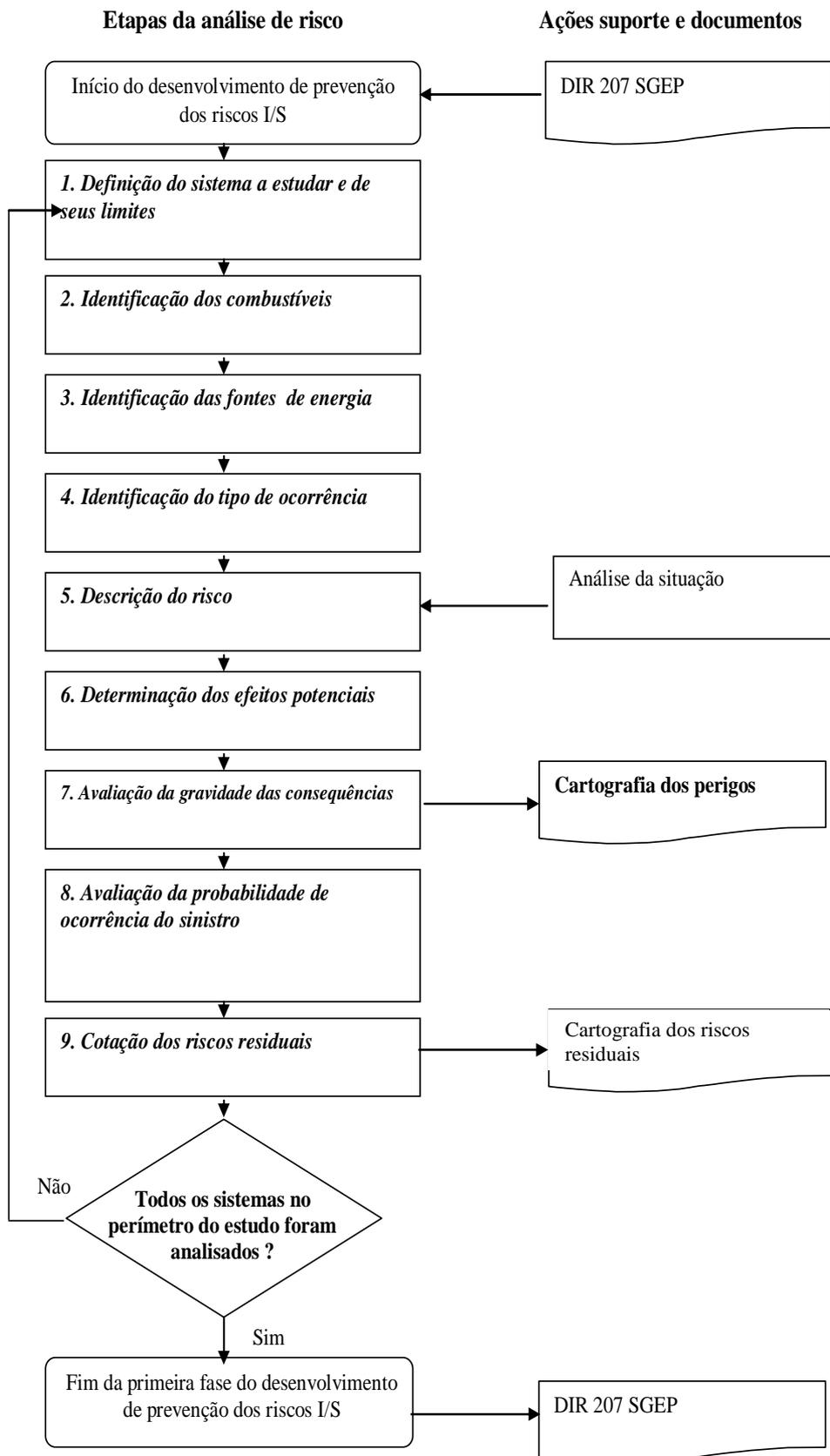


Figura 7: Fluxo de avaliação dos riscos IS (fonte: GUI205)

O FOR<sup>5</sup> 01 do GUI205 é uma planilha eletrônica onde a equipe multifuncional registra a identificação dos riscos IS. Essa planilha é preenchida com cada sistema a ser estudado. A Figura 8 mostra o cabeçalho da planilha utilizada.

| FOR 01 GUI 205 SGEP - Avaliação dos riscos incêndio/sinistros maiores |                   |           |      |        |              |                          |                  |                    |                    |                                     |                        |                              |                        |    |                                 |                     |                         |                   |       |             |    |
|---|-------------------|-----------|------|--------|--------------|--------------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|----|---------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|-------|-------------|----|
| N° do risco   | Sistema analisado |           |      |        |              | Identificação dos riscos |                  |                    |                    |                                     | Avaliação dos riscos   |                              |                        |    |                                 |                     |                         |                   | N° AE | Observações |    |
|   |                   |           |      |        |              |                          |                  |                    |                    |                                     | avaliação da Gravidade |                              |                        |    | avaliação da Probabilidade      |                     |                         |                   |       |             |    |
|   | Prédio, Oficina   | Atividade | Nome | Função | Névrálgico ? | Combustível              | Fonte de energia | Tipo de ocorrência | Descrição do risco | Determinação dos efeitos potenciais | Gravidade bruta (G0)   | Meios de proteção existentes | Gravidade Residual (G) |    | Medidas de prevenção existentes | Probabilidade grupo | Probabilidade sítio (P) | Risco = ( P , G ) |       |             |    |
| 0   | 1                 | 2         | 3    | 4      | 5            | 6                        | 7                | 8                  | 9                  | 10                                  | 11                     | 12                           | 13                     | 14 |                                 |                     |                         |                   | 15    | 16          | 17 |

Figura 8: Cabeçalho de identificação da planilha de registro dos riscos IS, definida pelo GUI205.

Da coluna 1 a 5, do quadro demonstrado na figura 8, é preenchida a identificação e o caráter nevrálgico do sistema a ser analisado, seja um prédio, uma atividade, um equipamento, etc.

Na coluna 6 é (são) identificado (s) os combustíveis suscetíveis de inflamar-se ou explodir. Na coluna 7, são consideradas as fontes de energia (eletricidade estática, curto circuito, fenômenos naturais e aquecimento por atrito). A coluna 8 busca identificar a natureza da ocorrência que pode ser gerada (fogo em instalação elétrica, líquidos, explosão de gases, etc.). A coluna 9 descreve o cenário do risco identificado e a coluna 10, os efeitos potenciais do sinistro, considerando inclusive os fatores agravantes e de propagação. Nessa fase da avaliação não é considerada nenhuma medida de proteção ou prevenção.

Após identificação inicial do cenário dos riscos, o método exige a avaliação da gravidade bruta ( $G_0$ ), os meios de proteção e a gravidade residual ( $G$ ).

A coluna 11 avalia a gravidade bruta do sistema estudado, ou seja, o impacto máximo do sinistro sem considerar as medidas de redução. A figura 9 mostra o quadro da ponderação da gravidade bruta. A coluna 12, do quadro demonstrado na figura 8, identifica os meios de proteção existentes que permitam limitar as

<sup>5</sup> FOR é a abreviação de formulário. Documento em papel ou uma planilha eletrônica utilizados para registrar a avaliação dos riscos IS.

consequências de um sinistro (detector de fumaça, detectores de chamas, paredes corta-fogo, planos de emergência...).

| <i>IMPACTO MÁXIMO DO SINISTRO <math>G_0</math></i> |   |             |
|--|---|-------------|
| <b>Grau</b>  | <b>Definição</b>  | <b>Nota</b> |
| CATASTRÓFICO                                       | Possibilidade de mortes suficientemente provada.<br>Ou destruição de um instrumento de produção de carácter único para a atividade.<br><u>Entrega aos clientes impossível, mesmo com a estrutura do Grupo.</u>  | <b>5</b>    |
| MUITO GRAVE  | Possibilidade de danos corporais com incapacidade permanente. Ou destruição total de uma oficina de fabricação ou depósito.   | <b>4</b>    |
| GRAVE  | Danos corporais sem incapacidade permanente. Ou destruição parcial de uma oficina de fabricação ou depósito (Matéria-prima, Produtos Semi-acabados, Produtos Acabados). Ou geração de prejuízos importantes. Prazos mantidos com a ajuda da estrutura do Grupo.                               | <b>3</b>    |
| MODERADO   | Sem dano corporal ou ferimentos benignos.<br>Ou destruição parcial de um depósito outro que os citados acima (reserva papel, fornecimentos...) ou sobrecarga de trabalho <u>a nível de fábrica.</u><br>Ou degradação significativa do instrumento de produção com reparação por meios locais. | <b>2</b>    |
| REDUZIDO   | Degrações menores, sem incidência notável.<br>Dificuldades limitadas à oficina.   | <b>1</b>    |

**Figura 9: Quadro com a ponderação da Gravidade Bruta, definida pelo GUI205.**

Das colunas 13 a 15 é realizada a avaliação da gravidade residual ( $G$ ), a qual é avaliada a partir da  $G_0$ , ponderada pelos coeficientes  $D$  e  $E$ . O coeficiente de não-detectabilidade ( $D$ ), coluna 13, é definido com base na figura 10, onde se deve responder a seguinte pergunta “os meios existentes permitirão detectar antecipadamente o início da manifestação de um risco?”.

## a) INCÊNDIO

| COEFICIENTE DE NÃO-DETECTABILIDADE - D |  |      |
|--|--|------|
| Grau                                   | Definição  | Nota |
| O MENOS EFICAZ                         | Nenhum meio de detecção, visitas ocasionais.   | 1    |
|  | Nenhum outro meio de detecção além do pessoal presente no sítio durante as horas de trabalho.  | 0,95 |
|  | Idem acima, com visitas sistemáticas do pessoal e rondas periódicas fora dos horários normais de trabalho ou meios de extinção automática sem detecção complementar. | 0,87 |
|  | Detecção automática permanente, pessoal presente no sítio durante as horas de trabalho.  | 0,75 |
| O MAIS EFICAZ                          | Detecção automática permanente associada aos meios automáticos de extinção, com envio dos alarmes à uma central de vigilância permanente.                            | 0,60 |

## b) EXPLOSÃO

| COEFICIENTE DE NÃO-DETECTABILIDADE - D |   |      |
|--|---|------|
| Grau                                   | Definição   | Nota |
| O MENOS EFICAZ                         | Nenhum meio de detecção.  | 1    |
| O MAIS EFICAZ                          | Presença permanente de explosímetro ou aparelhamento equivalente com envio de alarme. | 0,60 |

Figura 10: Quadro com a Ponderação do Coeficiente de Não - Detectabilidade, definida pelo GUI205. (a) casos de incêndio e (b) casos de explosão.

Já o coeficiente de expansão ( $E$ ), coluna 14 (figura 8), é definido com base na figura 11, para ponderá-lo, deve-se considerar as seguintes questões: “os meios existentes permitirão impedir o desenvolvimento de um sinistro e evitar que se estenda a outros sistemas?”; “As consequências do sinistro serão limitadas a esta máquina, oficina ou ultrapassam o limite do sistema analisado?”. Portanto a Gravidade Residual, coluna 15 (figura 8), é o produto de  $Go \times D \times E$ .

**a) INCÊNDIO**

| COEFICIENTE DE EXPANSÃO E  |   |      |
|--|---|------|
| Grau   | Definição   | Nota |
| EXPANSÃO MÁXIMA<br>A possibilidade de expansão de um sinistro só depende de sua velocidade de propagação. Ela também depende do tempo necessário à intervenção das equipes de socorro. O valor do coeficiente E poderá ser reduzido de classe se os bombeiros profissionais ou os brigadistas estão presentes no sítio industrial. | O prédio/local não possui separação, interna ou periférica, e o material combustível é amplamente dispersado. O sinistro pode facilmente transmitir-se aos locais adjacentes pelos túneis, canaletas, dutos, vidraças. Existem apenas os meios de extinção manuais.                                       | 1    |
|  | Não existe meio de extinção automático.<br>A prédio/local não possui compartimentação interna resistente ao fogo, mas há separações que limitam a propagação para outros prédios.<br>Ou à disposição do prédio/local permite a separação dos materiais combustíveis (limitando a propagação do sinistro). | 0,95 |
|  | A prédio/local possui uma compartimentação eficaz, paredes e portas corta-fogo 2 horas, mas não comporta nenhum meio automático de extinção.  | 0,87 |
|  | O prédio/local é apenas um pouco, ou às vezes nada, compartimentado. A propagação é detida pelos meios automáticos de extinção existentes.  | 0,75 |
| EXPANSÃO REDUZIDA  | Meios automáticos de extinção estão instalados. O sinistro não pode propagar-se. As máquinas e produtos são afastados, o prédio/local pode deter o fogo.  | 0,60 |

**b) EXPLOSÃO**

| COEFICIENTE DE EXPANSÃO - E |   |      |
|-----------------------------|---|------|
| EXPANSÃO MÁXIMA             | A propagação aos locais adjacentes é possível. Local ou equipamento confinado e/ou próximo a um posto de trabalho e ausência de alívios para a deflagração (dispositivos de descarga). Presença de matérias combustíveis próximo da área potencialmente explosiva.<br>Rede de aspiração de poeiras explosivas centralizada. | 1    |
| EXPANSÃO REDUZIDA           | A propagação aos locais adjacentes é limitada. Ausência de materiais combustíveis perto da área potencialmente explosiva e presença de alívios para a deflagração.  | 0,75 |
|                             | Idem acima, mas com a presença de um sistema automático de extinção precoce de explosão (por uma rede de dutos de aspiração, por exemplo).  | 0,60 |

Figura 11: Ponderação do Coeficiente de Expansão, definido pelo GUI205. (a) casos de incêndio e (b) casos de explosão.

Quando o resultado da Gravidade Residual não é um número inteiro, a metodologia define a utilização de uma grade de valores correspondentes (tabela 1).

Tabela 1: Tabela de conversão da gravidade residual, definida pelo GUI205.

|                    |                   |                      |                      |                      |                   |
|--------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| <i>G calculado</i> | $0 < G \leq 1.33$ | $1.33 < G \leq 2.33$ | $2.33 < G \leq 3.33$ | $3.33 < G \leq 4.33$ | $4.33 < G \leq 5$ |
| <i>G retido</i>    | 1                 | 2                    | 3                    | 4                    | 5                 |

A avaliação da probabilidade de ocorrência de sinistros, colunas 16 a 18 (figura 8), deve considerar o histórico de probabilidades do Grupo (definida nas bases de dados da organização e bancos de frequência), do layout e da manutenção do sistema (condições de limpeza, layout dos locais, tempo de construção) e as experiências dos avaliadores (tabela 2), Pasmán (2009) e Duijm

(2008) citam que a avaliação de riscos é limitada, se não há experiências ou lições do passado.

Tabela 2: Ponderação da Probabilidade, definida pelo GUI205.

| PROBABILIDADE DE MANIFESTAÇÃO DO RISCO P |                              |      |
|--|------------------------------|------|
| Grau                                     | Definição                    | Nota |
| MUITO FREQUÊNTE                          | Ao menos uma vez em 6 meses. | 5    |
| FREQUÊNTE                                | Ao menos uma vez em 3 anos.  | 4    |
| RARO                                     | Ao menos uma vez em 10 anos. | 3    |
| EXTREMAMENTE RARO                        | Ao menos uma vez em 20 anos. | 2    |
| POUCO PROVÁVEL                           | Menos de uma vez em 20 anos. | 1    |

Os riscos residuais ( $R$ ) são procedentes da combinação dos critérios de gravidade residual ( $G$ ) e probabilidade ( $P$ ). Esse risco é notado sob a forma de dupla ( $P,G$ ). Portanto os riscos residuais são classificados conforme a matriz abaixo, onde os menores riscos são considerados aceitáveis, os riscos médios devem ser, no médio prazo, remetidos à zona aceitável e os riscos maiores que devem ter medidas imediatas (zona preta) ou no curto prazo (zona vermelha) para reduzir o risco.

|                  |          |                      |          |          |          |          |  |
|------------------|----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|--|
| <b>GRAVIDADE</b> | <b>5</b> | (1;5)                | (2;5)    | (3;5)    | (4;5)    | (5;5)    | <b>Situação não conforme</b><br><b>Situação não conforme</b><br><b>Situação intermediária</b><br><b>Situação aceitável</b> |
|                  | <b>4</b> | (1;4)                | (2;4)    | (3;4)    | (4;4)    | (5;4)    |  |
|                  | <b>3</b> | (1;3)                | (2;3)    | (3;3)    | (4;3)    | (5;3)    |  |
|                  | <b>2</b> | (1;2)                | (2;2)    | (3;2)    | (4;2)    | (5;2)    |  |
|                  | <b>1</b> | (1;1)                | (2;1)    | (3;1)    | (4;1)    | (5;1)    |  |
|                  |          | <b>1</b>             | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |  |
|                  |          | <b>PROBABILIDADE</b> |          |          |          |          |  |

Figura 12: Matriz de classificação dos riscos IS, definido pelo GUI205.

#### 6.1.4 Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais

A política central de gerenciamento dos riscos ambientais, não seguiu o mesmo fluxo dos riscos IS. Como muitas Unidades da empresa já dispunham de um método de avaliação dos aspectos e impactos ambientais em função da implantação de Sistema de Gestão Ambiental e de Certificação conforme NBR ISO 14001:1996 (Norma Técnica Brasileira), a organização central identificou os mais adequados métodos de avaliação de impactos ambientais disponíveis e definiu um método oficial da empresa. Para isso em 2002, foi publicado um guia de definição da metodologia, *GUI 301 – Guia para a identificação e caracterização de um site*, esse guia já foi publicado considerando as alterações que haveria na ISO 14001, publicada em 2004.

Este guia veio padronizar, orientar e definir o método de avaliação dos aspectos e impactos ambientais da Empresa. Nas Unidades onde havia uma metodologia de avaliação de aspectos e impactos ambientais já estabelecida, houve a necessidade de migrar para o método definido pelo Grupo, porém havia permissão para fazer algumas adaptações em função das características locais.

A Unidade de Campo Grande assumiu o GUI 301 como orientação, porém atualizou o procedimento próprio e já existente para avaliação de riscos ambientais. O procedimento *I100EA01 – Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais* foi atualizado de acordo com os preceitos do GUI 301 e uma nova avaliação de aspectos e impactos ambientais foi realizada.

O documento I100EA01 descreve todas as ações para avaliar os aspectos e impactos ambientais e definir seu nível de significância. O princípio geral é avaliar como cada **A**tividade, **P**roduto e/ou **S**erviços tem influência positiva ou negativa no meio ambiente. Para isso é disponibilizada uma lista de APS para uma equipe multidisciplinar, composta normalmente por integrantes ligados diretamente às APS em análise, um técnico de manutenção, um integrante da equipe de meio ambiente da Unidade. Essa equipe multidisciplinar avalia como as APS, os equipamentos, suas situações que são fontes de impactos ambientais. A figura 13 pode auxiliar nessa avaliação.

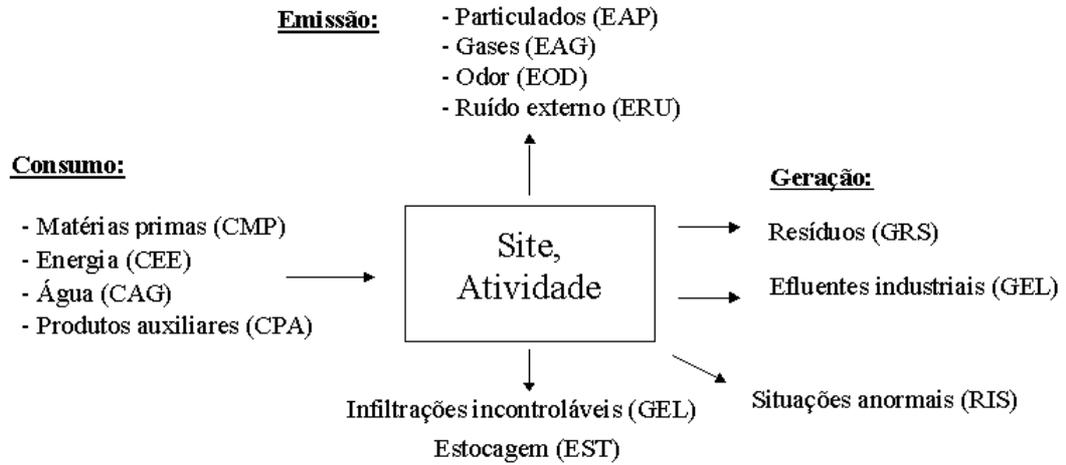


Figura 13: Esquema de avaliação das influências do site, atividades (atividades, produtos e serviços) no meio ambiente, definido pelo documento I100EA01.

A classificação dos riscos ambientais é realizada numa planilha conforme apresentado na figura 14.

| PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS  |       |           |           |                                 |                                   |                                 |                         |                 |       |   |                            |                      |            |             |          |                         |                                       |          |               |             |                    |  |
|---|-------|-----------|-----------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------|-------|---|----------------------------|----------------------|------------|-------------|----------|-------------------------|---------------------------------------|----------|---------------|-------------|--------------------|--|
| Unidade Industrial de Campo Grande - CGR<br>Sistema de Gestão Ambiental<br>Certificado ISO 14001 desde 27/11/1998 |       |           |           |                                 |                                   |                                 |                         |                 |       |   |                            |                      |            |             |          | Atualização:<br>Edição: |                                       |          |               |             |                    |  |
| Número do impacto   | Setor | APS (ETH) | Atividade | Referência do Aspecto Ambiental | Detalhamento do Aspecto Ambiental | Referência do Impacto Ambiental | Detalhamento do impacto | Temporabilidade | Risco | Quantidade (litros, kg, toneladas, ...) / (tempo) | Conformidade regulamentar? | Legislação aplicável | Severidade | Importância | Controle | Índice de Significância | Tipo de ação (AC / AP / MO / MN / NA) | Controle | Plano de ação | Responsável | Prazo / Frequência |  |
|   |       |           |           |                                 |                                   |                                 |                         |                 |       |   |                            |                      |            |             |          |                         |                                       |          |               |             |                    |  |

Figura 14: Cabeçalho da planilha de avaliação dos aspectos e impactos ambientais.

A avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais busca avaliar cada APS em situação normal (condição normal da atividade), anormal (situações de teste, parada, de partida, de limpeza, de manutenção, que podem acionar o Plano de Contingência da atividade, sem acionar o Plano de Emergência da Unidade) e de situações de riscos ou emergência, onde qualquer aspecto/impacto ambiental demande o acionamento do Plano de Emergência. A avaliação também considera a temporalidade (atual, passado ou futuro), considera a existência de legislação aplicável e se a mesma está sendo cumprida (conformidade regulamentar).

Os aspectos e impactos ambientais devem ser classificados de acordo com uma lista pré-definida, com seus respectivos códigos, porém devem ter seu detalhamento completo para uma compreensão adequada do risco.

Após a consolidação da lista dos aspectos e impactos ambientais, a Equipe multidisciplinar pondera os impactos de acordo com 3 parâmetros de análise: Severidade (gravidade dos aspectos) – tabela 3, Importância (frequência de ocorrência e/ou quantidade associado ao impacto) – tabela 4 e Controle (controles atuais para evitar ou minimizar os impactos) – tabela 5. A ponderação desses 3 parâmetros de classificação, descrita nas tabelas 3, 4, e 5, pode utilizar qualquer uma das colunas descritas na tabela. A escolha da mais aplicável coluna a ser utilizada vai depender do aspecto/impactos que está sendo avaliado.

Tabela 3: Ponderação da Severidade do Aspecto/Impacto ambiental, definido pelo documento I100EA01.

| nota | Sensibilidade do ambiente (vizinhança, água de superfície, fauna, flora)                           | Toxicidade, eco-toxicidade dos produtos químicos aplicados (saúde pública, fauna e flora)  | Preocupação com as partes interessadas |
|------|--|--|--|
|      | A  | B  | C                                      |
| 1    | <b>Muito fraco:</b><br>Zona fortemente industrializada, sem vizinhos                               | <b>Biodegradável</b><br>Sem toxicidade   | Nenhuma queixa em 10 anos              |
| 3    | <b>Fraco:</b><br>Zona industrial com algumas habitações  | <b>Fraco</b> ou não aplicável  | Nenhuma queixa em 5 anos               |
| 5    | <b>Médio:</b><br>Fauna/flora numerosa próxima à usina, zona predominantemente residencial          | <b>Médio</b> ou irritante para os olhos, para as vias respiratórias ou para a pele   | Uma queixa em 3 anos                   |
| 8    | <b>Forte:</b><br>Zona natural com fauna/flora rica, zona com atividades artesanais e/ou habitações | <b>Forte</b> ou em contato com a água ou ácidos, libera gases tóxicos; provoca graves queimaduras; possibilidade de efeitos irreversíveis; nocivo aos organismos aquáticos; pode causar efeitos nefastos a longo prazo para o meio ambiente aquático; perigoso para a camada de ozônio;<br><b>Hidrocarbonetos (graxas, solvente, óleos hidráulicos, ...)</b> | Mais de uma queixa em 3 anos           |
| 10   | <b>Muito forte:</b><br>Zona natural e protegida, habitações numerosas                              | <b>Muito forte</b> ou ao contato com ácido libera gás muito tóxico; perigoso e de efeito irreversível muito grave; muito tóxico para os organismos aquáticos; tóxico para a flora, fauna, organismos do solo e abelhas.  | Mais de uma queixa em 1 ano            |

Tabela 4: Ponderação da Importância do Aspecto/Impacto ambiental, definido pelo documento I100EA01.

| nota | SITUAÇÃO NORMAL frequência    | SITUAÇÃO ANORMAL/RISCO número de ocorrências | Quantidade de produto que pode ser/é lançada no Meio Ambiente (litros, kg, ...) |
|------|-------------------------------|--|---|
|      | A                             | B  | C   |
| 1    | 1 vez ao ano                  | 1 ocorrência a cada 20 anos                  | $X \leq 49$ unidade   |
| 3    | 1 vez no semestre             | 1 a cada 10 anos                             | $50 < X \leq 199$   |
| 5    | 1 vez ao mês                  | 1 a cada 5 anos                              | $200 < X \leq 999$  |
| 8    | 1 vez na semana               | 1 a cada 3 anos                              | $1000 < X \leq 4999$  |
| 10   | todos os dias/horas frequente | 1 a cada 1 ano                               | $5000 \leq X$   |

Tabela 5: Ponderação do Controle do Aspecto Ambiental, definido pelo documento I100EA01.

| nota | Nível de controle    | Resultados da aplicação do controle operacional (% de casos satisfatórios) | Tecnologia                              | Tipo de Manutenção | Os riscos ambientais e/ou controles operacionais e/ou planos de emergência <u>são conhecidos, praticados e/ou testados</u> |
|------|----------------------|--|---|--------------------|--|
|      | A                    | B  | C                                       | D                  | E  |
| 1    | Contínuo com alerta  | Aplica ou 95 % < X   | Adaptada e funciona bem permanentemente | Preditiva          | Para 100 % do pessoal associado ao Aspecto Ambiental   |
| 3    | Periódico com alerta | 90 % < X ≤ 95 %  | Adaptada sem anomalia                   | Preventiva         | 75 %   |
| 5    | Periódico sem alerta | 75 % < X ≤ 90 %  | Algumas anomalias de funcionamento      | Corretiva          | 50 %   |
| 8    | Ocasional            | 50 % < X ≤ 75 %  | Pouco Adaptada                          | Corretiva          | 25 %   |
| 10   | Nenhum               | Não aplica ou X ≤ 50 %   | Inexistente ou não adaptada             | Nenhuma            | 0 %  |

Segundo Wessberg e colegas (2008), um bom conhecimento sobre o ecossistema e sobre os efeitos que substâncias tóxicas usadas pela indústria podem proporcionar no ecossistema são essenciais para uma análise mais eficiente.

Após a ponderação dos aspectos/impactos de acordo com as tabelas acima, a equipe multidisciplinar ainda reavalia a lista completa para identificar aspectos/impactos já tenham sido identificados e/ou que tenham efeitos acumulativos. Para efeitos acumulativos, a ponderação de importância é atualizada.

Com a lista de aspectos e impactos completa e saneada, o Responsável do Domínio de Meio Ambiente faz a hierarquização dos riscos e a classificação da significância de acordo com a fórmula abaixo:

$$\text{SIGNIFICÂNCIA} = \text{SEVERIDADE} \times \text{IMPORTÂNCIA} \times \text{CONTROLE} \quad (\text{SIG} = \text{S} \times \text{I} \times \text{C})$$

Aspectos/Impactos Ambientais **Significativos** são os que possuem significância igual ou maior que o Índice de Significância estabelecida pela Equipe

de Direção da Unidade<sup>6</sup> e/ou os aspectos que não atendem a uma legislação aplicável, ou seja, correspondem a uma Não Conformidade Regulamentar.

Atualmente o Índice de Significância estabelecido pela Unidade é 400, portanto qualquer aspecto ambiental que tenha o produto da Severidade, Importância e Controle superior à 400, será considerado como um aspecto ambiental significativo. Os aspectos ambientais significativos são os mais críticos e que tem o maior potencial de gerar impactos ambientais significativos (Figura 15).

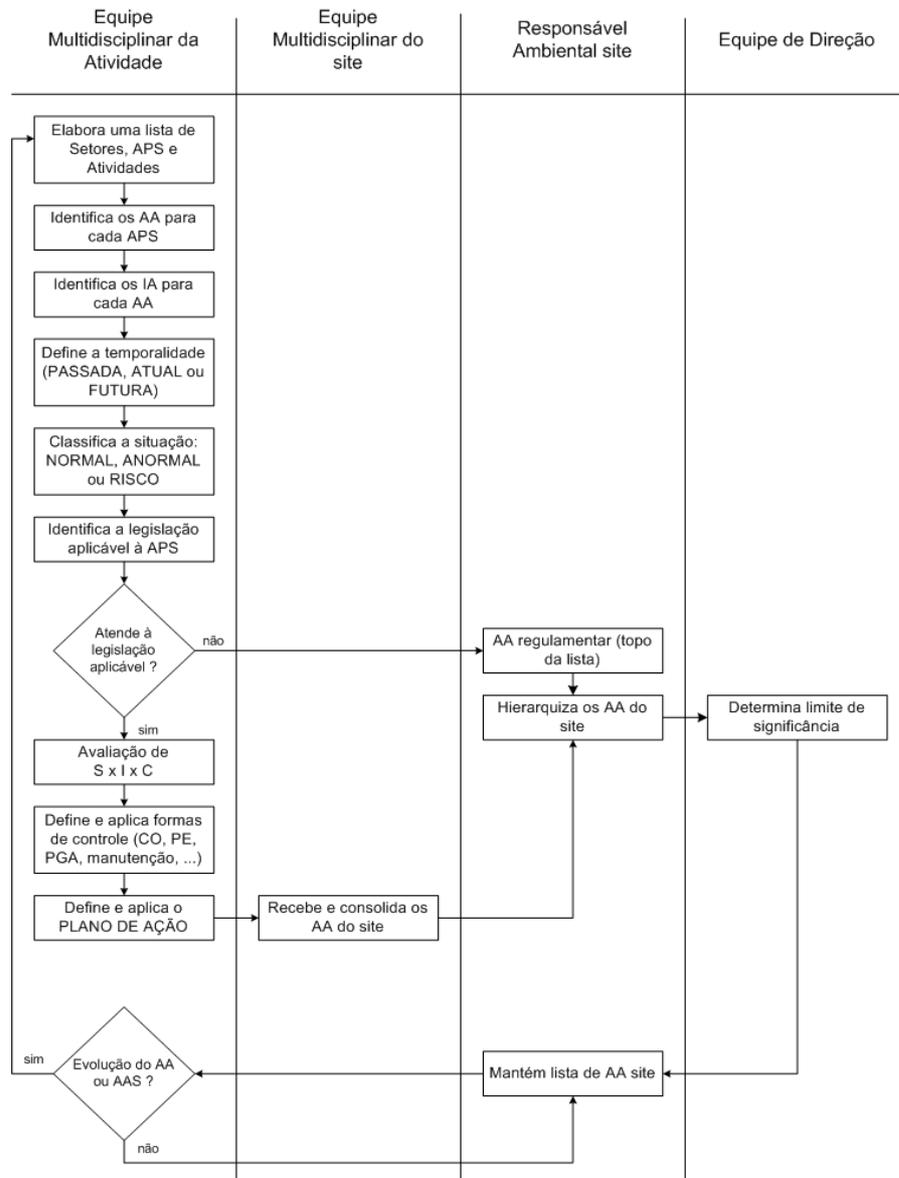
|             |    | SEVERIDADE |     |     |     |      |    |          |
|-------------|----|------------|-----|-----|-----|------|----|----------|
|             |    | 1          | 3   | 5   | 8   | 10   |    |          |
| IMPORTANCIA | 10 | 100        | 300 | 500 | 800 | 1000 | 10 | CONTROLE |
|             | 8  | 64         | 192 | 320 | 512 | 640  | 8  |          |
|             | 5  | 25         | 75  | 125 | 200 | 250  | 5  |          |
|             | 3  | 9          | 27  | 45  | 72  | 90   | 3  |          |
|             | 1  | 1          | 3   | 5   | 8   | 10   | 1  |          |

Figura 15: Matriz de classificação dos aspectos e impactos ambientais, definido pelo documento I100EA01.

Além dos aspectos ambientais que possuem significância maior que 400 serem significativos, os aspectos ambientais que infringem uma legislação aplicável também são considerados como significativos, pois precisam de um controle/Investimento buscando atender ao requisito legal. Considerar atendimento à legislação no processo de avaliação dos riscos é, de certa forma, contra-verificação ao atendimento legal. O que demonstra uma preocupação da organização em atender as legislações aplicáveis aos riscos de sua atividade. Slater e Jones (1999) consideram que organizações que consideram as pressões públicas e legislativas nos seus controles de riscos, mostram uma pro - atividade ao atendimento legal perante o órgão de fiscalização e maior robustez de seus processos a futuros requisitos legais.

<sup>6</sup> Equipe de Direção é composta pelo Diretor da Unidade, o Gerente EP e todos os Gerentes de Produção de cada área fabril da Unidade.

O processo de avaliação de aspectos e impactos ambientais é contínuo e realizado a cada alteração nas atividades, produtos e serviços (criação, modificação, supressão, etc.) ou como resultado da implantação de um novo equipamento/processo ou produto. Após cada atualização na lista dos riscos ambientais, o Responsável de Domínio Meio Ambiente apresenta para a Equipe de Direção da Unidade para comunicação do status dos riscos da Unidade. A figura 16 mostra o fluxo de avaliação dos aspectos e impactos ambientais.



**Figura 16: Fluxo de avaliação dos aspectos e impactos ambientais, definido pelo documento I100EA01, onde APS (atividade, produto e serviço), CO (controle operacional), PE (Plano de Emergência), PGA (Programa de Gestão Ambiental), AA (aspecto ambiental), AAS (aspecto ambiental significativo).**

Pela NBR ISO 14011 (2004) a Avaliação de Aspectos e Impactos Ambientais deve descrever como as atividades/produtos e serviços impactam no meio ambiente e o nível de impacto que elas proporcionam. Essa avaliação deve considerar as condições normais, anormais e de riscos em situações atuais, passadas e futuras (PESSOA, 2007). A metodologia de avaliação de aspectos e impactos ambientais utilizada pela Unidade Industrial de Campo Grande, descreve quais são os impactos causados e os que podem causar alterações nos ecossistemas e na comunidade do entorno da Unidade, ou seja, é uma identificação das consequências do aspecto ambiental. A metodologia considera a severidade dos impactos (gravidade), a importância dos impactos (frequência/probabilidade) e os controles associados, além de estabelecer um limite de significância. Portanto pode-se dizer que a metodologia de aspectos e impactos ambientais utilizada é uma metodologia de avaliação de riscos ambientais (LABODOVÁ, 2004).

## 6.2 AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS PARA A IDENTIFICAÇÃO E GERENCIAMENTO DOS RISCOS

### 6.2.1 Avaliação das Metodologias de Análise de Riscos

Tixier e colegas (2002) revisaram em sua publicação, 62 tipos de metodologias de análise de riscos em indústrias. Nessa avaliação a maior parte das metodologias seguem 3 etapas: identificação, avaliação e hierarquização. Para os autores, a identificação é essencial, pois é a base do gerenciamento dos riscos, nessa fase pode-se esgotar todas as possibilidades de ocorrência do risco tendo os cenários mais diversos possíveis. A fase de avaliação deve ser realizada de 2 diferentes formas, avaliando a consequência do risco (avaliação determinística), a avaliação da probabilidade de ocorrência (avaliação probabilística) ou ambas. Para a fase de hierarquização, a identificação e avaliação devem ter sido concluídas, para buscar definição de prioridades de sistemas de prevenção e proteção.

Comparando as 2 metodologias de análise de riscos, metodologia para avaliação dos riscos de incêndio e sinistros e a metodologia para avaliação dos riscos ambientais utilizadas pela Unidade Industrial de Campo Grande, pode-se observar que há algumas similaridades no método de avaliação dos riscos (tabela 6).

A similaridade do método pode ser identificada em vários pontos, apesar de haver diferenças na forma e no foco da análise.

Tabela 6: Comparação entre os parâmetros de análise das metodologias de avaliação dos riscos IS e riscos ambientais.

|                      |   | Incêndio e Sinistros | Meio Ambiente |   |
|----------------------|---|----------------------|---------------|---|
| PARÂMETRO DE ANÁLISE | ESCOPO  | ATIVIDADE            | X             | X |
|                      |   | PRODUTO              | X             | X |
|                      |   | SERVIÇO              | X             | X |
|                      | SITUAÇÃO  | ANORMAL              | X             | X |
|                      |   | NORMAL               | X             | X |
|                      |   | RISCOS               | X             | X |
|                      | DIFERENÇA NA TEMPORALIDADE                        |                      |               | X |
|                      | LEGISLAÇÃO APLICÁVEL                              |                      | X             | X |
|                      | GRAVIDADE   |                      | X             | X |
|                      | PROBABILIDADE                                     |                      | X             | X |
|                      | CONTROLE  |                      | X             | X |
|                      | HIERARQUIZAÇÃO POR MATRIZ DE RISCOS               |                      | X             | X |
|                      | DIFERENCIAÇÃO ENTRE RISCOS (MAIOR, MEDIO E MENOR) |                      | X             | X |
|                      | PLANO DE AÇÃO                                     |                      | X             | X |
|                      | RESPONSÁVEL PELO CONTROLE DE RISCO                |                      | X             | X |

Com exceção do parâmetro temporalidade, onde a avaliação ambiental considera diferença entre riscos atuais, passados (passivos ambientais) e futuros (projetos), a avaliação de riscos IS considera apenas os riscos de algum incêndio ou explosão atuais e residuais. Todos os outros parâmetros são avaliados em ambas as metodologias, inclusive legislação aplicável que não está claramente descrita no método de avaliação dos riscos IS, porém pode-se identificar similaridade nesse parâmetro de análise visto que a análise ambiental engloba os requisitos legais aplicáveis a todas as atividades, portanto considera as legislações aplicáveis aos sistemas de controle de incêndio (hidrantes, extintores, pára-raios, sistemas de alarme, lançamento de efluentes de incêndio, etc.).

Outro ponto importante de similaridade entre as metodologias, que também é descrito por Zeng e colaboradores (2007), é a forma de realizar a avaliação dos riscos. Tanto no domínio de segurança incêndio quanto no domínio de meio

ambiente, a avaliação é realizada pelos atores mais diretamente ligados aos riscos (técnico da máquina, técnico de processo, responsável de manutenção, etc.) e posteriormente um grupo maior e com a participação dos responsáveis de domínio consolida a hierarquização dos riscos.

Apesar de haver similaridade dos parâmetros de análise em cada uma das metodologias, não se pode afirmar que as metodologias são iguais e/ou integradas. O foco de cada avaliação é diferente, ou seja, a avaliação IS está focada no risco de perdas às pessoas, patrimônio e a interrupção das atividades da Unidade. A avaliação ambiental foca nos impactos que a instalação pode causar no meio ambiente. A avaliação dos riscos não é integrada, ou seja, o método é diferenciado, o momento da avaliação é descontraído e os avaliadores não são necessariamente os mesmos.

Outro ponto das metodologias que vale ressaltar é a utilização de matriz de classificação e aceitabilidade dos riscos, ambas utilizam o conceito de matriz de classificação para a classificação dos riscos. Vários autores também propõem avaliação de riscos, usando critérios de aceitabilidades plotados em matriz de aceitabilidade ao risco (NEE, 2009; PASMAM *et al.*, 2009; LABODOVÁ, 2004; WESSBERG *et al.*, 2008).

Comparando as metodologias de avaliação de riscos IS e E<sup>7</sup>, utilizadas pela organização em estudo, com as metodologias descritas por Tixier e co-autores (2002), pode-se afirmar que aquelas metodologias utilizam as 3 fases: identificação, avaliação e hierarquização. Pode-se dizer também que, de acordo com a mesma publicação, as metodologias são determinísticas e probabilísticas; qualitativas e quantitativas.

---

<sup>7</sup> E significa Environment (meio ambiente na língua francesa).

### 6.2.2 Riscos de Incêndio e Sinistro

A avaliação dos riscos IS está focada na identificação dos riscos que podem trazer perdas às pessoas, ao patrimônio e a continuidade das atividades, gerou uma lista de riscos de incêndio e sinistros que estão divididos em altos (situação não conforme), médios (situação intermediária) e baixos (situação aceitável).

A avaliação de riscos IS foi realizada pela primeira vez em 2006 e o resultado descrito nesse estudo é o resultado da primeira avaliação dos riscos IS. De todos os sistemas avaliados, foram classificados 175 riscos menores, 18 riscos médios e 1 risco maior. A tabela 7 mostra os riscos médios e o risco maior. Os riscos menores, não estão sendo demonstrados, justamente pela baixa criticidade desses riscos à segurança e à continuidade das atividades da Unidade.

Tabela 7: Resultado da avaliação de riscos IS - risco maior e riscos médios.

|   | Atividade  | Função  | Tipo de ocorrência          | Tipo de ocorrência (outras)   | Descrição do risco  | Determinação dos efeitos potenciais   | P | G |
|---|--|---|-----------------------------|---|---|---|---|---|
| 1 | Descarregamento de Nafta   | Descarga e armazenamento de Nafta (solvente)  | Fogo em líquido             | Explosão  | Incêndio, seguido de explosão por centelhamento oriundo de equipamentos elétricos portáteis ou da ignição do caminhão ou ainda por falta de aterramento, nas proximidades da área quando da descarga do produto   | Parada total do atendimento ao cliente, com danos materiais, danos ao meio ambiente e às pessoas, afetando inclusive os sistemas vizinhos | 1 | 5 |
| 2 | Recepção de bandagem, vulcanização e envio para o sistema de transporte de pneus cozidos | Vulcanização de Pneus   | Fogo em material sólido     | Fogo em instalação elétrica;<br>Fogo em máquina;<br>Fogo em prédio                  | Incêndio em equipamentos elétricos e eletrônicos (contatores, chaves de alimentação, fontes de alimentação, placas, processadores) devido a faíscas geradas por um curto circuito ou por superaquecimento devido a atrito ou fricção ou ainda por fenômenos naturais. | Em caso de incêndio numa das Prensas, há possibilidade de queima de toda a prensa envolvida comprometendo assim, o rendimento da fábrica. | 2 | 3 |
| 3 | Transporte de moldes e centro-moldes   | Movimentação de moldes e centro-moldes  | Fogo em instalação elétrica | Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio;<br>Fogo em gases                        | Princípio de incêndio provocado por curto circuito podendo destruir as baterias, os carregadores e o próprio equipamento.   | Possibilidade de perda do equipamento transportador com parada parcial da produção.   | 1 | 4 |
| 4 | Laboratório Químico  | Realizar análises químicas nas matérias-primas e semi-acabados.                             | Fogo em líquido             | Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio;   | Princípio de incêndio provocado por reação química, super aquecimento de muflas ou curto circuito.  | Paralisação das análises químicas nas matérias-primas e semi-acabados.  | 4 | 2 |
| 5 | Recepção e distribuição de energia elétrica (Subestação principal)                       | Receber em 138Kv, reduzir para 13,8kv e 4,16kv, distribuindo p/ as subestações secundárias. | Fogo em instalação elétrica | Fogo em líquido;<br>Outra explosão;<br>Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio.  | Fogo proveniente de um curto circuito das instalações internas na sala de manobras;<br>Explosão de um dos transformadores de potência;<br>Explosão de transformadores de corrente e tensão;<br>Explosão de disjuntores externos e internos.                           | Destruição parcial ou total do prédio com possibilidade de parada imediata da usina.  | 1 | 4 |
| 6 | Produção e distribuição de vapor (caldeiras)   | Geração e distribuição de vapor para a usina  | Fogo em instalação elétrica | Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio;<br>Explosão de equipamento sob pressão. | Fogo proveniente de um curto circuito das instalações internas no prédio;<br>Fogo proveniente de superaquecimento de máquinas;<br>Explosão proveniente de falha do equipamento sob pressão  | Destruição parcial ou total do prédio com possibilidade de parada da produção.  | 2 | 3 |
| 7 | Subestação da sala de máquinas (SM)  | Transformar a tensão de 13,8Kv para 440, 220 e 110V   | Fogo em instalação elétrica | Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio  | Fogo proveniente de um curto circuito das instalações internas no prédio;   | Destruição parcial ou total do prédio com possibilidade de parada da produção.  | 1 | 4 |
| 8 | Transporte de Dissolução para a fabricação   | Distribuição de dissolução para máquinas e revestidoras                                     | Fogo em líquido             | Fogo em material sólido   | Princípio de incêndio causado por eletricidade estática ou por uma fonte de ignição de outras máquinas do setor   | Interrupção do abastecimento de solvente com o carrinho danificado. Possibilidade de propagação do incêndio para outras áreas próximas.   | 1 | 3 |

|    |   |   |                             |   |  |   |   |   |
|----|---|---|-----------------------------|---|--|---|---|---|
| 9  | Extrusoras e Calandras de Goma                                    | Fabricação de produtos perfilados e planos  | Fogo em instalação elétrica | Fogo em líquido;<br>Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio;<br>Fogo em máquina / veículo.   | Princípio de incêndio provocado por curto circuito ou superaquecimento de máquinas.  | Interrupção das atividades de fabricação de produtos planos e perfilados, com consequente interrupção das atividades dos setores OPL e OPK e redução das atividades do setor D.                             | 2 | 3 |
| 10 | Fabricação de BDRs  | Fabricação e armazenagem de BDRs cruas e cozidas, incluindo a estocagem dos materiais auxiliares (etiquetas, paletes, poliéster, etc); Instalações elétricas e estruturas metálicas são aterradas | Fogo em máquina / veículo   | Fogo em instalação elétrica;<br>Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio  | Princípio de incêndio provocado por curto circuito em instalação elétrica ou em máquinas de produção;<br>Princípio de incêndio provocado por superaquecimento ou atrito em máquinas;<br>Princípio de incêndio provocado por raios. | Perda do prédio e seus maquinários, matéria prima e equipamentos, danos ao meio ambiente e às pessoas.<br>Paralisação do fornecimento de BDRs ao cliente, dependendo do estoque existente no armazém final. | 2 | 3 |
| 11 | Confecção de bandagem   | Confecção de carcaça e bandagem   | Fogo em instalação elétrica | Fogo em líquido;<br>Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio;<br>Fogo em máquina / veículo;<br>Fogo em resíduos                     | Princípio de incêndio provocado por curto circuito ou eletricidade estática, em armário elétrico e/ou na própria máquina   | Em caso de incêndio, pára somente a máquina atingida.   | 4 | 2 |
| 12 | Sala de carga de baterias e manutenção de empilhadeiras           | Carga de baterias e manutenção de baterias  | Fogo em instalação elétrica | Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio;<br>Fogo em gases  | Princípio de incêndio provocado por curto circuito podendo destruir as baterias e os carregadores.   | Possibilidade de parada total da produção em toda a Unidade por falta de movimentação.  | 1 | 4 |
| 13 | Distribuir energia elétrica para todos os equipamentos e máquinas | Distribuição de energia elétrica  | Fogo em material sólido     | Fogo em instalação elétrica;<br>Fogo em máquina;<br>Fogo em prédio.   | Incêndio em equipamentos elétricos e eletrônicos como placas, processadores, transformadores de energia, chaves de alimentação, etc., devido a faíscas geradas por um curto circuito ou ainda por fenômenos naturais.              | Em caso de incêndio na referida sala terá a possibilidade de queima de todos os equipamentos nela contidos, com parada total da produção.   | 1 | 4 |
| 14 | Montagem de equipamentos  | Fabricação de equipamentos para recapagem   | Fogo em instalação elétrica | Fogo em líquido;<br>Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio;<br>Fogo em máquina / veículo;<br>Explosão de equipamento sob pressão. | Incêndio causado por possível curto-circuito em materiais elétricos, explosão de vasos de pressão ou superaquecimento de máquinas  | Interrupção do fornecimento máquinas de recapagem para novos projetos/ licenciados  | 2 | 3 |
| 15 | Área de Oficina   | Manutenção de máquinas, peças e equipamentos da produção;<br>Áreas de oficina de  | Fogo em instalação elétrica | Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio;<br>Fogo em líquido;<br>Explosão de  | Princípio de incêndio causado por curto circuito em equipamento elétrico/eletrônico ou na própria instalação elétrica do prédio ou ainda por fagulhas provenientes dos equipamentos de serviços à quente.                          | Interrupção temporária dos serviços de manutenção do site.  | 2 | 3 |

|    |  |   |                             |  |  |  |   |   |
|----|--|---|-----------------------------|--|--|--|---|---|
|    |  | empiteiras.   |                             | equipamento sob pressão  |  |  |   |   |
| 16 | Descarga de Alcool   | Fabricação de badigeon  | Fogo em instalação elétrica | Fogo em material sólido;<br>Fogo em prédio;<br>Fogo em máquina / veículo | Princípio de incêndio provocado durante a descarga de álcool, oriundo de centelhamento de eletricidade estática ou atrito dos equipamentos, podendo causar explosão dos demais tambores existentes no caminhão.  | Em caso de incêndio, pode ser causada uma explosão, tendo como consequências fatais e a propagação para os prédios vizinhos.                                     | 1 | 4 |
| 17 | Área de Produção e Escritórios - Grupos de fabricação de borracha  | Fabricação e Estocagem de Gomas Plásticas e Misturas Cruas (blocos e misturas negras)             | Fogo em material sólido     | Fogo em prédio;<br>Fogo em resíduos;<br>Fogo em máquinas                 | Durante o processo de fabricação, pode haver a caída de uma mistura superaquecida que, em contato com o ar pode inflamar-se. Sendo esta, uma área de produção, sujeita aos riscos de curto circuito, podendo o fogo propagar-se nas instalações elétricas, materiais sólidos e pelo próprio prédio. Quando de serviços com pontos quentes, risco de princípio de incêndio ou explosão dos cilindros. | Perda do prédio e seus maquinários e equipamentos, com consequente paralisação das atividades de produção de pneus do site. Danos ao meio ambiente e às pessoas. | 3 | 3 |
| 18 | Área de Produção e Escritórios                                     | Fabricação de Mistura crua  | Fogo em material sólido     | Fogo em prédio;<br>Fogo em resíduos;<br>Fogo em máquinas                 | Durante o processo de fabricação, pode haver a caída de uma mistura superaquecida que, em contato com o ar pode inflamar-se. Sendo esta, uma área de produção, sujeita aos riscos de curto circuito, podendo o fogo propagar-se nas instalações elétricas, materiais sólidos e pelo próprio prédio. Quando de serviços com pontos quentes, risco de princípio de incêndio ou explosão dos cilindros. | Perda do prédio e seus maquinários e equipamentos, com consequente paralisação das atividades de produção de pneus do site. Danos ao meio ambiente e às pessoas, | 4 | 3 |
| 19 | 1. Sala de Automatismo<br>2. Local Potência<br>3. Sala de No-break | 1. Automatismo do Grupo III<br>2. Potência do Grupo III<br>3. No-break dos grupos II, III, IV e V | Fogo em instalação elétrica | Fogo em prédio   | Princípio de incêndio causado por curto circuito na rede elétrica  | Perda do prédio e seus maquinários e equipamentos, com consequente paralisação das atividades de produção de pneus do site. Danos ao meio ambiente e às pessoas, | 4 | 2 |

### 6.2.3 Aspectos e Impactos Ambientais

Após a hierarquização e a classificação de significância dos riscos ambientais de acordo com a severidade, importância e controle associado ao risco, o Responsável pelo Domínio Meio Ambiente, divulga para toda a organização a lista dos aspectos e impactos ambientais identificados e avaliados, para conhecimento e controle por todos os funcionários da Unidade.

Dos aspectos ambientais identificados na edição 11 (de 09/10/2009) da avaliação dos aspectos e impactos ambientais, pode-se observar que 43,11% dos riscos ambientais da organização são oriundos de situações de risco. 18,05% são atividades que geram resíduos; 8,04% são atividades que geram emissões atmosféricas de particulados e 7,27% são de atividades que geram emissões de gases (tabela 8).

Tabela 8: Percentual de cada aspecto ambiental resultante da avaliação dos aspectos e impactos ambientais na Unidade.

| DESCRIÇÃO DO ASPECTO                      | TOTAL | %     |
|---|-------|-------|
| Situações anormais ou riscos              | 504   | 43,11 |
| Geração de resíduos sólidos               | 211   | 18,05 |
| Emissões atmosféricas de particulados     | 94    | 8,04  |
| Emissão atmosférica de gases              | 85    | 7,27  |
| Consumo de matérias-primas e de materiais | 77    | 6,59  |
| Geração de efluentes líquidos             | 59    | 5,05  |
| Consumo de produtos auxiliares            | 53    | 4,53  |
| Emissão de odor                           | 33    | 2,82  |
| Consumo de energias                       | 17    | 1,45  |
| Emissão de ruído externo                  | 15    | 1,28  |
| Consumo de água                           | 10    | 0,86  |
| Estocagem                                 | 7     | 0,60  |
| Paisagismo e áreas verdes                 | 3     | 0,26  |
| Emissão de radiação                       | 1     | 0,09  |

Como impactos ambientais das atividades desenvolvidas na Unidade, pode-se observar que 25,2% das atividades/situações geram aumento de resíduos sólidos; 23,7% geram alteração na qualidade do ar; 11,3% consomem recursos naturais não renováveis e 10,5% dos impactos ambientais são associados à alteração da qualidade da água (tabela 9).

Tabela 9: Percentual de cada impacto ambiental resultante da avaliação dos aspectos e impactos ambientais na Unidade.

| DESCRIÇÃO DO IMPACTO                                 | TOTAL | %    |
|--|-------|------|
| Aumento de resíduos sólidos destinados               | 293   | 25,2 |
| Alteração na qualidade do ar                         | 276   | 23,7 |
| Uso de recurso natural não renovável                 | 132   | 11,3 |
| Alteração na qualidade da água                       | 122   | 10,5 |
| Aumento de efluentes líquidos tratados               | 103   | 8,9  |
| Alteração na qualidade do solo e/ou lençol freático  | 98    | 8,4  |
| Reutilização / reciclagem / reincorporação           | 61    | 5,2  |
| Incômodo à comunidade vizinha                        | 23    | 2,0  |
| Uso de recurso natural renovável                     | 19    | 1,6  |
| Aumento do nível de ruído gerado no ambiente externo | 11    | 0,9  |
| Impacto visual                                       | 10    | 0,9  |
| Perda de matéria-prima ou produto                    | 10    | 0,9  |
| Melhoria da qualidade do ar                          | 3     | 0,3  |
| Contribuição para a proliferação de vetores          | 1     | 0,1  |
| Melhoria da qualidade da água                        | 1     | 0,1  |

Uma fábrica de pneus é uma indústria de manufatura, ou seja, há o recebimento da matéria prima, transformação em produtos intermediários e produção do produto final. Como aspectos ambientais da atividade, pode-se observar a maior parte dos aspectos ambientais relacionados à geração de resíduos e emissão atmosférica (material particulado e gases), além dos aspectos relacionados às situações de riscos.

A geração de resíduos sólidos está principalmente associada a matérias prima não conformes, geração de produtos não conformes, geração de resíduos de manutenção (óleo usado, sucatas de manutenção, etc.) e resíduos administrativos (papel, plásticos, lixo comum, etc.). Os aspectos ambientais relacionados às emissões atmosféricas (emissão de poeiras) são decorrentes das atividades de uso de produtos em pós, onde qualquer alteração, ausência ou mau funcionamento nos sistemas de controle pode trazer impactos adversos no ambiente externo à Unidade.

Esses riscos ambientais destacados podem trazer consequências como o aumento da geração de resíduos, alteração da qualidade do ar, aumento do uso de recursos naturais não renováveis (borracha sintética, óleos aromáticos,

combustíveis, etc.), pois se há geração de produtos não conformes, há necessidade de produção de novos produtos de qualidade.

A avaliação de aspectos e impactos ambientais (edição 11 de 09/10/2009) classificou 7 aspectos ambientais como significativos. Na tabela 10 pode-se observar os aspectos de 1 a 7, os quais tem o índice de significância maior que 400. A significância dos aspectos identificados mostra maior criticidade desses perante os demais aspectos ambientais.

Na avaliação realizada, quatro dos sete aspectos significativos são decorrentes da ineficiência dos sistemas de controle de emissões de materiais particulados, em condições normais, onde o monitoramento ambiental mostrou a emissão acima dos limites permitidos por legislação aplicável. O quinto aspecto ambiental foi classificado como significativo pela ausência de controle de emissão de gases durante a atividade “Pesagem de Blocos”. O sexto e sétimo foram classificados pela ausência de controle, em condições anormais ou de risco, para a possibilidade de rompimento de tubulação na atividade “Bombeamento de efluentes industriais para a ETDI” e para a possibilidade de vazamento de cloreto de cobalto na “Geração de Cloreto de Cobalto Líquido Não Conforme”, ambos podendo gerar contaminação da rede de águas pluviais.

Os aspectos relacionados às situações de risco como possibilidades de incêndio, vazamentos, explosões, derramamentos, etc., são comuns em muitas atividades na Unidade e representam 43,1% dos riscos ambientais identificados. Esses riscos tem sua severidade (gravidade) e importância (probabilidade) diferenciadas de acordo com a atividade e possuem diferentes formas de controle como sensores, alarmes, áreas de contenção, dispositivos de alertas, etc.

Muitos desses aspectos ambientais identificados como situações anormais e/ou de risco dispõem, além dos controles citados acima, do Plano de Emergência da Unidade. A tabela 10 mostra os aspectos ambientais significativos e aspectos em condições de risco que possuem o Plano de Emergência como forma de controle operacional, ou seja, a atuação do Plano de Emergência para

minimizar os impactos dessas situações é considerada como uma forma de controle.

O Plano de Emergência é descrito no documento Q200EA07 e tem como objetivo atuar em situações que podem causar acidentes ambientais, prevenindo e minimizando os impactos associados, como também, manter atualizados os modos operatórios de maneira a incrementar a capacidade de reagir a estas situações.

Na estrutura do Sistema de Gestão de Meio Ambiente implantado pela organização, as atividades realizadas pela Unidade que saiam da normalidade, passando para condições anormais ou de risco, podem demandar a atuação do plano de contingência ou do plano de emergência. O Plano de Contingência são ações que o próprio operador do posto de trabalho pode realizar para restabelecer a normalidade da situação.

O Plano de Emergência são ações desempenhadas pela “Equipe Tarefa”, composta por membros da brigada de incêndio da Unidade. Esta equipe é coordenada pela Equipe de Segurança Incêndio e complementada, se necessário, por profissionais acionados pelo Responsável do Domínio Meio Ambiente da Unidade e/ou do Domínio Segurança Incêndio.

O Plano de Emergência descreve as ações a serem tomadas em caso de alguma situação de anormal ou de emergência. Para isso a Unidade foi dividida em 7 áreas críticas que são as áreas entendidas como a de potencial elevado para ocorrências impactantes no meio ambiente, às pessoas e ao patrimônio, além das áreas onde se localizam as caldeiras de produção de vapor, a subestação elétrica principal e incêndios ou explosões em qualquer área da organização.

A responsabilidade pela coordenação da atuação da Equipe Tarefa, pelo desdobramento do Plano de Emergência e pela avaliação dos resultados para atualizações/melhoramentos é do Responsável do Domínio Segurança Incêndio.

Tabela 10: Resultado da avaliação dos aspectos e impactos ambientais. Aspectos/impactos significativos e aspectos/impactos relacionados às situações de riscos.

| <b>PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS</b> |   |                                 |   |                                 |  |               |                          |                      |            |        |             |        |          |        |                         |                                       |          |
|---|---|---------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------|--------------------------|----------------------|------------|--------|-------------|--------|----------|--------|-------------------------|---------------------------------------|----------|
| Unidade Industrial de Campo Grande - CGR                            |   |                                 |   |                                 |  |               |                          |                      |            |        |             |        |          |        |                         |                                       |          |
| Sistema de Gestão Ambiental   |   |                                 |   |                                 |  |               |                          |                      |            |        |             |        |          |        |                         |                                       |          |
| Certificado ISO 14001 desde 27/11/1998                              |   |                                 |   |                                 |  |               |                          |                      |            |        |             |        |          |        |                         |                                       |          |
| Atualização: 09/10/2009   |   |                                 |   |                                 |  |               |                          |                      |            |        |             |        |          |        |                         |                                       |          |
| Edição: 11  |   |                                 |   |                                 |  |               |                          |                      |            |        |             |        |          |        |                         |                                       |          |
| Número do impacto   | Atividade   | Referência do Aspecto Ambiental | Detalhamento do Aspecto Ambiental   | Referência do Impacto Ambiental | Detalhamento do impacto  | P / A / F     | Normal / Anormal / Risco | Legislação aplicável | Severidade | Coluna | Importância | coluna | Controle | coluna | Índice de Significância | Tipo de ação (AC / AP / MO / MN / NA) | Controle |
|   |   |                                 |   |                                 |  | Temporalidade |                          |                      |            |        |             |        |          |        |                         |                                       |          |
| 1   | Secador grupo 4                                       | EAP02                           | emissão de talco  | AR                              | alteração na qualidade do ar                                   | A             | N                        | Decreto-Lei 779/67   | 5          | A      | 10          | A      | 10       | B      | 500                     | MO                                    | Q000EA19 |
| 2   | Aspiração RC  | EAP02                           | emissão de produtos químicos (negro de carbono, óxido de zinco, farelo de goma, talco, BU,...)                                  | AR                              | alteração na qualidade do ar                                   | A             | N                        | Decreto-Lei 779/67   | 5          | A      | 10          | A      | 10       | B      | 500                     | MO                                    | Q000EA19 |
| 3   | Aspiração balança de goma                             | EAP02                           | emissão de farelo de goma   | AR                              | alteração na qualidade do ar                                   | A             | N                        | Decreto-Lei 779/67   | 5          | A      | 10          | A      | 10       | B      | 500                     | MO                                    | Q000EA19 |
| 4   | Aspiração Grand DB                                    | EAP02                           | emissão de produtos químicos (negro de carbono, óxido de zinco, farelo de goma, talco, BU,...)                                  | AR                              | alteração na qualidade do ar                                   | A             | N                        | Decreto-Lei 779/67   | 5          | A      | 10          | A      | 10       | B      | 500                     | MO                                    | Q000EA19 |
| 5   | Pesagem de Blocos                                     | EAG01                           | emissão de calor / gases durante a colagem dos blocos.  | AR                              | alteração da qualidade do ar                                   | A             | N                        | -                    | 5          | A      | 10          | A      | 10       | B      | 500                     | MO                                    | Q000EA20 |
| 6   | Bombeamento de efluentes industriais para a ETDI      | RIS02                           | possibilidade de rompimento da tubulação aérea vinda das fossas industriais   | AG                              | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial) | A             | A                        | -                    | 5          | A      | 10          | B      | 8        | D      | 400                     | AC                                    | N450EA08 |
| 7   | Geração de cloreto de cobalto líquido não conforme    | RIS02                           | possibilidade de vazamentos e/ou transbordamento de cloreto de cobalto das bombonas externas fora do período de descarregamento | AG                              | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial) | A             | R                        | -                    | 5          | C      | 8           | C      | 10       | A      | 400                     | AC                                    | Q200EA07 |
| 15  | Circuito interno de transporte de produtos auxiliares | RIS02                           | possibilidade de vazamento/transbordamento de materiais auxiliares durante o acondicionamento ou transporte interno ao site     | AR                              | possibilidade de alteração na qualidade do ar                  | A             | A                        | -                    | 5          | A      | 5           | B      | 10       | A      | 250                     | AC                                    | Q200EA07 |
| 17  | Estocagem de cortes de pneus                          | RIS01                           | possibilidade de incêndio no local de estocagem   | AR                              | possibilidade de alteração da qualidade do ar (fumaça)         | A             | A                        | -                    | 5          | A      | 5           | B      | 10       | A      | 250                     | AC                                    | Q200EA07 |

|     |  |       |  |    |   |   |   |   |   |   |    |   |    |   |     |    |          |
|-----|--|-------|--|----|---|---|---|---|---|---|----|---|----|---|-----|----|----------|
| 29  | Emergências dentro do site               | RIS01 | a partir da estocagem e/ou uso de óleo hidráulico, lubrificante ou combustível no site   | RL | possibilidade de envio do efluente para tratamento (ETES ou ETDI) | A | R | - | 8 | B | 10 | B | 3  | C | 240 | AC | Q200EA07 |
| 47  | Produtos inflamáveis                     | RIS02 | a partir da estocagem e/ou do uso de produtos inflamáveis (solvente, dissolução, tintas em geral (PVA, esmalte sintético, epox, ...), óleos, graxas, ...), produtos químicos e produtos auxiliares no site | SO | possibilidade de alteração na qualidade do solo (vazamento)       | A | A | - | 8 | B | 8  | B | 3  | C | 192 | AC | Q200EA07 |
| 171 | Processo de fabricação de borrachas      | RIS01 | possibilidade de incêndio no produto Y   | AR | possibilidade de alteração da qualidade do ar (fumaça)            | A | R | - | 5 | A | 3  | B | 10 | A | 150 | AC | Q200EA07 |
| 172 | Processo de fabricação de borrachas      | RIS01 | possibilidade de incêndio no produto Y   | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)    | A | R | - | 5 | A | 3  | B | 10 | A | 150 | AC | Q200EA07 |
| 178 | Embalagem, Armazenagem e Paletização     | RIS01 | possibilidade de incêndio  | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)    | A | A | - | 5 | A | 3  | B | 10 | A | 150 | AC | Q200EA07 |
| 245 | Produtos inflamáveis                     | RIS02 | a partir da estocagem e/ou do uso de produtos inflamáveis (solvente, dissolução, tintas em geral (PVA, esmalte sintético, epox, ...), óleos, graxas, ...), produtos químicos e produtos auxiliares no site | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)    | A | A | - | 8 | B | 10 | B | 1  | E | 80  | AC | Q200EA07 |
| 246 | Emergências dentro do site               | RIS02 | a partir da estocagem e/ou uso de óleo hidráulico, lubrificante ou combustível no site   | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)    | A | R | - | 8 | B | 10 | B | 1  | E | 80  | AC | Q200EA07 |
| 283 | Carga e troca de baterias                | RIS01 | a partir da concentração de compostos de Hidrogênio  | AR | possibilidade de alteração da qualidade do ar (fumaça)            | A | R | - | 8 | B | 1  | B | 10 | A | 80  | AC | Q200EA07 |
| 284 | Manutenção de carregadores e de baterias | RIS01 | a partir da concentração de Hidrogênio   | AR | possibilidade de alteração da qualidade do ar (fumaça)            | A | R | - | 8 | B | 1  | B | 10 | A | 80  | AC | Q200EA07 |
| 285 | Uso de veículos industriais              | RIS01 | a partir da possibilidade de vazamento de GLP durante a troca  | AR | possibilidade de alteração da qualidade do ar (fumaça)            | A | R | - | 8 | B | 1  | B | 10 | A | 80  | AC | Q200EA07 |
| 287 | Emergências dentro do site               | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão de vasos de pressão ou caldeira  | AR | possibilidade de alteração da qualidade do ar (fumaça)            | A | R | - | 8 | B | 1  | B | 10 | A | 80  | AC | Q200EA07 |
| 290 | Emergências dentro do site               | RIS01 | a partir da estocagem e/ou uso de óleo hidráulico, lubrificante ou combustível no site   | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)    | A | R | - | 8 | B | 1  | B | 10 | A | 80  | AC | Q200EA07 |

|     |  |       |  |    |   |   |   |                              |   |   |   |   |    |   |    |    |          |
|-----|--|-------|--|----|---|---|---|------------------------------|---|---|---|---|----|---|----|----|----------|
| 298 | Carga e troca de baterias                              | RIS01 | a partir da concentração de compostos de Hidrogênio  | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)        | A | R | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 299 | Manutenção de carregadores e de baterias               | RIS01 | a partir da concentração de Hidrogênio   | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)        | A | R | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 300 | Emergências dentro do site                             | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão de vasos de pressão ou caldeira  | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)        | A | R | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 301 | Produtos inflamáveis                                   | RIS01 | a partir da estocagem e/ou do uso de produtos inflamáveis (solvente, dissolução, tintas em geral (PVA, esmalte sintético, epox, ...), óleos, graxas, ...), produtos químicos e produtos auxiliares no site | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (incêndio / explosão) | A | A | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 302 | Uso de veículos industriais                            | RIS01 | a partir da possibilidade de vazamento de GLP durante a troca  | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)        | A | R | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 314 | Testes   | ERU   | teste de sirenes   | IC | possibilidade de incômodo à comunidade vizinha                        | A | N | Resolução CONAMA 01/90       | 1 | C | 8 | A | 10 | A | 80 | NA | Q200EA07 |
| 316 | Fabricação de materiais auxiliares                     | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão durante a fabricação / estocagem de materiais auxiliares   | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)        | A | R | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 318 | Descarga de solvente                                   | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão durante o descarregamento de solvente ou álcool  | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)        | A | R | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 320 | Transporte marítimo de produto perigoso e não perigoso | RIS01 | Risco de incêndio e/ou explosão  | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água                       | A | R | Lei 9.537/97<br>Lei 9.966/00 | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 325 | Carregamento / descarregamento de veículo no cais      | RIS01 | Risco de vazamento, incêndio e/ou explosão   | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água                       | A | R | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 326 | Carregamento / descarregamento de veículo no cais      | RIS01 | Risco de incêndio e/ou explosão  | AR | possibilidade de alteração da qualidade do ar (fumaça)                | A | R | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |
| 327 | Carregamento / descarregamento de veículo no cais      | RIS01 | Risco de vazamento, incêndio e/ou explosão   | PP | possibilidade de aumento da perda-matéria e/ou produtos               | A | R | -                            | 8 | B | 1 | B | 10 | A | 80 | AC | Q200EA07 |

|     |   |       |   |    |  |   |   |                        |   |   |   |   |    |   |    |    |          |
|-----|---|-------|---|----|--|---|---|------------------------|---|---|---|---|----|---|----|----|----------|
| 657 | Transporte e estocagem de bandagens                         | RIS01 | no armazém de bandagens   | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)                         | A | A | -                      | 5 | A | 1 | B | 10 | A | 50 | AC | Q200EA07 |
| 662 | Recepção, pesagem, estocagem e troca de embalagem           | RIS01 | geração de fumaça a partir de curto-circuito na balança                           | IV | impacto visual causado pela geração de fumaça  | A | A | -                      | 5 | A | 1 | B | 10 | A | 50 | AC | Q200EA07 |
| 668 | Aquecimento de peças para montagem e/ou desmontagem         | RIS01 | a partir da atividade de aquecimento de peças no site                             | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)                         | A | R | -                      | 5 | A | 1 | B | 10 | A | 50 | AC | Q200EA07 |
| 702 | Manutenções periódicas e corretivas                         | RIS01 | Possibilidade de explosão de transformadores                                      | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial) - óleo do transformador | A | A | -                      | 5 | A | 1 | B | 10 | A | 50 | AC | Q200EA07 |
| 705 | Alimentação de combustível para as caldeiras                | RIS02 | possibilidade de vazamento ou rompimento de tubulação ou tanque                   | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)                         | A | A | -                      | 5 | A | 1 | B | 10 | A | 50 | AC | Q200EA07 |
| 715 | Treinamento de Brigada                                      | ERU   | durante o acionamento da sirene   | IC | possibilidade de incômodo à comunidade vizinha   | A | R | Resolução CONAMA 01/90 | 1 | C | 5 | B | 10 | A | 50 | NA | Q200EA07 |
| 717 | Aspiração   | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão durante a operação do filtro de aspiração | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)                         | A | A | -                      | 5 | A | 1 | B | 10 | A | 50 | AC | Q200EA07 |
| 718 | Carregamento / descarregamento de veículo no cais           | RIS01 | Risco de vazamento, incêndio e/ou explosão  | RS | possibilidade de geração de resíduos sólidos   | A | R | -                      | 5 | A | 1 | B | 10 | A | 50 | AC | Q200EA07 |
| 719 | Carregamento / descarregamento de veículo no cais           | RIS01 | Risco de vazamento, incêndio e/ou explosão  | SO | possibilidade de alteração da qualidade do solo  | A | R | -                      | 5 | A | 1 | B | 10 | A | 50 | AC | Q200EA07 |
| 738 | Carregamento / descarregamento de veículo no cais           | RIS01 | Risco de incêndio e/ou explosão   | RN | possibilidade de uso de recurso natural não renovável                                  | A | R | -                      | 5 | A | 3 | B | 3  | A | 45 | AC | Q200EA07 |
| 740 | Processo de fabricação de borrachas                         | RIS01 | possibilidade de incêndio no produto Y  | PP | possibilidade de aumento da perda-matéria e/ou produtos                                | A | R | -                      | 5 | A | 3 | B | 3  | A | 45 | AC | Q200EA07 |
| 741 | Processo de fabricação de borrachas                         | RIS01 | possibilidade de incêndio no produto Y  | RL | possibilidade de envio do efluente para tratamento (ETES ou ETDI)                      | A | R | -                      | 5 | A | 3 | B | 3  | C | 45 | AC | Q200EA07 |
| 760 | Veículos e Grupos diesel / Veículos automotores / Geradores | RIS01 | possibilidade de incêndio no veículo  | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)                         | A | R | -                      | 5 | A | 1 | B | 8  | A | 40 | AC | Q200EA07 |

|     |   |       |  |    |  |   |   |                        |   |   |   |   |    |   |    |    |          |
|-----|---|-------|--|----|--|---|---|------------------------|---|---|---|---|----|---|----|----|----------|
| 761 | Estacionamentos                               | RIS01 | possibilidade de incêndio no veículo   | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)                           | A | R | -                      | 5 | A | 1 | B | 8  | A | 40 | AC | Q200EA07 |
| 762 | Estocagem (água, extintores, LGE, detectores) | RIS01 | risco de incêndio ou explosão  | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)                           | A | R | -                      | 5 | A | 1 | B | 8  | A | 40 | AC | Q200EA07 |
| 763 | Vazamentos / Transbordamentos                 | RIS01 | risco de incêndio ou explosão durante um vazamento de inflamáveis                                    | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)                           | A | R | -                      | 5 | A | 1 | B | 8  | A | 40 | AC | Q200EA07 |
| 779 | Vazamentos de óleo                            | RIS05 | possibilidade de vazamento do óleo do veículo dentro da fábrica                                      | AG | possibilidade de alteração na qualidade da água (rede pluvial)                           | A | A | -                      | 8 | B | 5 | B | 1  | C | 40 | AC | Q200EA07 |
| 780 | Vazamentos de óleo                            | RIS05 | possibilidade de vazamento do óleo do veículo dentro da fábrica                                      | SO | possibilidade de alteração na qualidade do solo  | A | A | -                      | 8 | B | 5 | B | 1  | C | 40 | AC | Q200EA07 |
| 781 | Vazamentos de óleo                            | RIS05 | possibilidade de vazamento do óleo do veículo dentro da fábrica                                      | RS | possibilidade de aumento na geração de resíduos sólidos                                  | A | A | -                      | 8 | B | 5 | B | 1  | C | 40 | AC | Q200EA07 |
| 795 | Estocagem                                     | RIS01 | a partir da estocagem de produtos finais, semi-finais, matérias-primas e produtos auxiliares no site | AR | possibilidade de alteração da qualidade do ar (fumaça)                                   | A | R | -                      | 5 | A | 8 | B | 1  | A | 40 | AC | Q200EA07 |
| 796 | Estocagem                                     | RIS01 | a partir da estocagem de produtos finais, semi-finais, matérias-primas e produtos auxiliares no site | RS | possibilidade de aumento na geração dos resíduos   | A | R | -                      | 5 | A | 8 | B | 1  | A | 40 | AC | Q200EA07 |
| 797 | Estocagem                                     | RIS01 | a partir da estocagem de produtos finais, semi-finais, matérias-primas e produtos auxiliares no site | SO | possibilidade de alteração da qualidade do solo  | A | R | -                      | 5 | A | 8 | B | 1  | A | 40 | AC | Q200EA07 |
| 798 | Estocagem                                     | RIS01 | a partir da estocagem de produtos finais, semi-finais, matérias-primas e produtos auxiliares no site | RL | possibilidade de aumento de envio de efluente para tratamento nas estações (ETES e ETDI) | A | R | -                      | 5 | A | 8 | B | 1  | A | 40 | AC | Q200EA07 |
| 799 | Estocagem                                     | RIS01 | a partir da estocagem de produtos finais, semi-finais, matérias-primas e produtos auxiliares no site | PP | possibilidade de aumento da perda-matéria e/ou produtos                                  | A | R | -                      | 5 | A | 8 | B | 1  | A | 40 | AC | Q200EA07 |
| 868 | Treinamento de Brigada                        | ERU   | uso da sirene durante os simulados   | RU | aumento do nível de ruído gerado no ambiente externo                                     | A | N | Resolução CONAMA 01/90 | 1 | C | 3 | A | 10 | A | 30 | NA | Q200EA07 |

|     |  |       |  |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |          |
|-----|--|-------|--|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----------|
| 890 | Locais elétricos                         | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão nos locais elétricos do site   | AR | possibilidade de alteração da qualidade do ar (fumaça)                                   | A | R | - | 5 | A | 5 | B | 1 | A | 25 | AC | Q200EA07 |
| 891 | Locais elétricos                         | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão nos locais elétricos do site   | RS | possibilidade de aumento na geração dos resíduos   | A | R | - | 5 | A | 5 | B | 1 | A | 25 | AC | Q200EA07 |
| 892 | Locais elétricos                         | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão nos locais elétricos do site   | SO | possibilidade de alteração da qualidade do solo  | A | R | - | 5 | A | 5 | B | 1 | A | 25 | AC | Q200EA07 |
| 893 | Locais elétricos                         | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão nos locais elétricos do site   | RL | possibilidade de aumento de envio de efluente para tratamento nas estações (ETES e ETDI) | A | R | - | 5 | A | 5 | B | 1 | A | 25 | AC | Q200EA07 |
| 924 | Estocagem de cortes de pneus             | RIS01 | possibilidade de incêndio no local de estocagem  | RS | possibilidade de geração de resíduos   | A | A | - | 5 | A | 5 | B | 1 | E | 25 | AC | Q200EA07 |
| 925 | Estocagem de cortes de pneus             | RIS01 | possibilidade de incêndio no local de estocagem  | AG | possibilidade de alteração da qualidade da água (rede pluvial)                           | A | A | - | 5 | A | 5 | B | 1 | C | 25 | AC | Q200EA07 |
| 926 | Estocagem de cortes de pneus             | RIS01 | possibilidade de incêndio no local de estocagem  | RL | possibilidade de envio de água contaminada para as estações de tratamento                | A | A | - | 5 | A | 5 | B | 1 | C | 25 | AC | Q200EA07 |
| 948 | Depósito de gases                        | RIS02 | possibilidade de vazamento de GLP, acetileno, nitrogênio, ... durante a estocagem  | AR | possibilidade de alteração da qualidade do ar  | A | A | - | 8 | B | 1 | B | 3 | C | 24 | AP | Q200EA07 |
| 951 | Produtos inflamáveis                     | RIS01 | a partir da estocagem e/ou do uso de produtos inflamáveis (solvente, dissolução, tintas em geral (PVA, esmalte sintético, epox, ...), óleos, graxas, ...), produtos químicos e produtos auxiliares no site | SO | possibilidade de alteração na qualidade do solo (incêndio / explosão)                    | A | R | - | 8 | B | 1 | B | 3 | C | 24 | AC | Q200EA07 |
| 952 | Carga e troca de baterias                | RIS01 | a partir da concentração de Hidrogênio   | SO | possibilidade de alteração na qualidade do solo  | A | R | - | 8 | B | 1 | B | 3 | C | 24 | AC | Q200EA07 |
| 953 | Carga e troca de baterias                | RIS01 | a partir da concentração de compostos de Hidrogênio  | RL | possibilidade de envio do efluente para tratamento (ETES ou ETDI)                        | A | R | - | 8 | B | 1 | B | 3 | C | 24 | AC | Q200EA07 |
| 954 | Manutenção de carregadores e de baterias | RIS01 | a partir da concentração de Hidrogênio   | SO | possibilidade de alteração na qualidade do solo  | A | R | - | 8 | B | 1 | B | 3 | C | 24 | AC | Q200EA07 |

|      |  |       |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |    |          |
|------|--|-------|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|----|----------|
| 955  | Manutenção de carregadores e de baterias | RIS01 | a partir da concentração de Hidrogênio                                  | RL | possibilidade de envio do efluente para tratamento (ETES ou ETDI) | A | R | - | 8 | B | 1 | B | 3  | C | 24 | AC | Q200EA07 |
| 956  | Uso de veículos industriais              | RIS01 | a partir da possibilidade de vazamento de GLP durante a troca           | SO | possibilidade de alteração na qualidade do solo                   | A | R | - | 8 | B | 1 | B | 3  | C | 24 | AC | Q200EA07 |
| 957  | Uso de veículos industriais              | RIS01 | a partir da possibilidade de vazamento de GLP durante a troca           | RL | possibilidade de envio do efluente para tratamento (ETES ou ETDI) | A | R | - | 8 | B | 1 | B | 3  | C | 24 | AC | Q200EA07 |
| 958  | Emergências dentro do site               | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão de vasos de pressão ou caldeira | SO | possibilidade de alteração na qualidade do solo                   | A | R | - | 8 | B | 1 | B | 3  | C | 24 | AC | Q200EA07 |
| 959  | Emergências dentro do site               | RIS01 | possibilidade de incêndio e/ou explosão de vasos de pressão ou caldeira | RL | possibilidade de envio do efluente para tratamento (ETES ou ETDI) | A | R | - | 8 | B | 1 | B | 3  | C | 24 | AC | Q200EA07 |
| 1048 | Incêndio / Explosão                      | RIS03 | risco para a segurança e higiene da vizinhança                          | IC | possibilidade de incômodo à comunidade vizinha                    | A | R | - | 1 | C | 1 | B | 10 | A | 10 | AC | Q200EA07 |
| 1050 | Vazamentos / Transbordamentos            | RIS03 | risco para segurança e higiene para a vizinhança                        | IC | possibilidade de incômodo à comunidade vizinha                    | A | R | - | 1 | C | 1 | B | 10 | A | 10 | AC | Q200EA07 |

## 6.3 VERIFICAÇÃO DA INTEGRAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RISCOS

### 6.3.1 Gerenciamento dos Riscos da Unidade

O desafio da proteção da saúde ambiental em unidades industriais depende de um completo gerenciamento dos riscos e dos acidentes em condições anormais ou inesperadas. Esses eventos não desejáveis afetam a saúde dos trabalhadores, o ecossistema onde a instalação está localizada, os vizinhos, os aspectos sociais, a continuidade da operação, etc.

O gerenciamento efetivo de meio ambiente e segurança tem uma grande importância para indústrias de manufatura (CHEN *et al.*, 2009), muitos temas são complexos e interligados para a definição da magnitude e dos fatores que influenciam os riscos durante a avaliação, principalmente pela parametrização dos componentes de avaliação dos riscos, sua quantificação e as variabilidades dos efeitos (TOPUZ *et al.*, 2011; PASMÁN *et al.*, 2009). Em função dessa dificuldade e de inúmeras variabilidades, a integração no gerenciamento pode otimizar o controle dos riscos na organização, em função também das sinergias criadas entre diferentes abordagens (GROSSKOPF, 2007). Para Labodová (2004) a análise de riscos gera uma base adequada para a complexa realidade de sistemas de gestão.

No resultado de ambos os levantamentos dos riscos da Unidade de Campo Grande, pode-se observar que os riscos, médios e maior, identificados pela metodologia de avaliação de riscos IS estão considerados na avaliação de aspectos e impactos ambientais, ou seja, a avaliação de riscos ambientais considera também as consequências no meio ambiente dos riscos médios e do risco maior identificados pela equipe de segurança incêndio e sinistros.

O Plano de Emergência também é um controle operacional comum para o controle e gestão dos riscos ambientais e riscos de incêndio e sinistros, assim como grande parte dos dispositivos de controle como alarmes, detectores de fumaça, sensores de temperatura, portas corta-fogo, parede dupla, sistema de sprinklers e extintores que também são comuns para o controle dos riscos em ambos os domínios.

Apesar das metodologias de avaliação dos riscos serem distintas, independentes e não integradas, os resultados das avaliações mostram similaridade, porém essa similaridade não é identificada na hierarquização dos riscos, visto que os focos e os objetivos das análises são distintos. A avaliação dos riscos ambientais prioriza a criticidade dos aspectos que podem causar maiores impactos no meio ambiente, de acordo com a severidade, importância e controle, enquanto a avaliação dos riscos de incêndio e sinistros prioriza os riscos que podem causar danos às pessoas, ao patrimônio e a interrupção na atividade da organização, considerando a gravidade residual, a probabilidade de ocorrência e os controles associados às condições de risco.

Atores comuns no processo de avaliação dos riscos, riscos similares apesar diferentes focos de avaliação, sistemas e dispositivos comuns para os controles, prevenção e proteção indicam o início de um gerenciamento integrado dos riscos da organização.

Para o gerenciamento completo dos riscos, os riscos ambientais e de segurança incêndio e sinistros devem ser comunicados para a Direção da Organização para a definição do limite de aceitabilidade ao risco. Esse limite de aceitabilidade ao risco deve ser estabelecido em função da característica da organização, histórico de acidentes, legislação aplicável e recursos financeiros disponíveis.

No domínio de Meio Ambiente, que dispõe de um Sistema de Gestão, o limite de aceitação do risco é o limite de significância. Os riscos com índice de significância maior que o limite estabelecido, são considerados como significativos e tem maior prioridade no controle e nos investimentos para redução da significância.

No domínio de Segurança Incêndio e Sinistros, em situações não conforme (quadro 4) devem ter ações imediatas ou de curto prazo para reduzir seus riscos. As situações intermediárias devem ter ações no médio prazo para redução dos riscos e para alcançar a categoria de situação aceitável.

O Responsável de Meio Ambiente, o Responsável de Segurança Incêndio e Sinistro, junto com o Gerente EP, os Gerentes de Produção e o Diretor da Unidade consolidam e priorizam os investimentos e recursos para o controle dos riscos em ambos os domínios. A decisão em conjunto contribui para a priorização mais adequada, pois algumas ações podem influenciar no controle e prevenção de um ou mais riscos, otimizando o investimento.

Os recursos disponibilizados para o controle e/ou redução dos riscos EP são controlados pelo Gerente EP, em função da natureza do recurso, porém cabe aos responsáveis de domínio, junto com a área de produção detentora do risco, implantar as ações de controle ou redução dos riscos. Posteriormente à ação implementada é realizada a reavaliação do risco para nova hierarquização e classificação do risco.

A gestão dos recursos é acompanhada, pelo Gerente EP, através dos Programas de Gestão Ambiental já preconizados pela ISO 14001. Como os riscos identificados pela segurança incêndio e sinistros também estão identificados pela equipe de Meio Ambiente, os recursos financeiros para otimização do controle dos riscos IS são geridos pelo Gerente EP através do mesmo Programa de Gestão Ambiental, onde acompanha-se, dentre outros assuntos, os prazos de implantação, os recursos já utilizados e os a utilizar e as ações que os responsáveis desempenharam ou que venham a realizar.

Labodová (2004) descreve a implantação de sistema de gestão integrada em indústrias, baseado em análise de risco. Nesse trabalho o risco foi identificado, avaliado, controlado e gerenciado baseado num método de 7 estágios: 1º estágio, descrição da operação, do ecossistema do entorno, tá tecnologia utilizada pela organização; 2º estágio, identificação das fontes de perigo; 3º estágio, combinação das fontes de perigo e identificação dos riscos; 4º estágio, avaliação dos riscos de acordo com probabilidade de ocorrência, consequência dos riscos e nível de aceitação do risco. O 5º estágio era a classificação dos cenários na matriz de riscos definida pela direção da organização (região aceitável, região condicionalmente aceitável e região não aceitável). A definição da matriz foi baseada na avaliação legal e social para a aceitação dos riscos. O estágio 6 era a definição das medidas

de prevenção e proteção que derivavam dos objetivos da organização e o último estágio se dava o gerenciamento dos riscos, onde todos os aspectos técnicos, pessoais e financeiros eram considerados na gestão dos riscos buscando reduzir os riscos em condições não aceitáveis para condições aceitáveis pela matriz de riscos proposta. Em linhas gerais o método proposto pela autora acima é bastante similar ao da indústria de pneus em análise.

Apesar de diversos trabalhos sobre Sistemas de Gestão Integrada estarem disponíveis na literatura científica, muitos deles mostram integração nos procedimentos, gestão de objetivos e metas, auditorias e etc., porém poucos trabalhos descrevem integração na avaliação e no gerenciamento de riscos como a publicação de Labodová (2004) e de Topuz e colegas (2011).

Acredita-se que uma metodologia integrada de identificação, avaliação e hierarquização dos riscos ambientais e de segurança incêndio proporcionaria um controle mais robusto de todos os riscos o que proporcionaria o gerenciamento mais eficiente desses riscos. Pojasek (2006), Milliman e co-autores (2005), Grosskopf e co-autores (2007) descreveram que o processo de gerenciamento total dos riscos adicionado a uma equipe multidisciplinar apresenta um resultado mais eficiente no controle de riscos pelas sinergias, trocar de conhecimento entre os atores da avaliação e gestão e as interligações que surgem no decorrer do processo entre os dois assuntos.

A unificação do gerenciamento dos riscos envolve a compreensão integrada da metodologia de identificação, avaliação e hierarquização de todos os riscos no âmbito da segurança, saúde, meio ambiente e financeiro (GROSSKOPF, 2007). A gestão do risco da forma que é realizada na organização em estudo: atores responsáveis pela identificação, avaliação, controle e prevenção, em muitos casos comuns nos dois processos; Responsáveis de Domínios realizando discussões sobre os riscos; sistemas de controles, prevenção e proteção similares e comuns; Plano de Emergência unificado e acompanhamento e direcionamento de investimentos sob discussão conjunta, pode-se dizer que há um gerenciamento integrado dos riscos ambientais e de segurança na organização em estudo.

#### 6.4 METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO INTEGRADA DOS RISCOS DE SEGURANÇA INCÊNDIO E MEIO AMBIENTE

Durante o presente estudo não foi possível identificar, na literatura científica, uma metodologia de avaliação integrada de riscos ambientais e de incêndio e sinistros. Existem várias metodologias disponíveis com diferentes formas de análise dos riscos, Tixier e colaboradores (2002) descreveram mais de sessenta métodos de análise de riscos industriais até o ano de 2002, porém nenhuma delas descreve integração de meio ambiente e segurança incêndio na avaliação dos riscos. Topuz (2011) propôs a integração do gerenciamento de riscos ambientais e de saúde ocupacional usando produtos perigosos como critério de tomada de decisão, porém sinalizou a dificuldade na hierarquização dos riscos em função dos diversos fatores que influenciam e alteram os riscos.

Na Legislação Brasileira também não foi identificado nenhuma lei, decreto, portaria ou resolução que indicasse ou descrevesse um método/orientação de realização de análise de riscos ambientais e de segurança incêndio de forma integrada. A Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) nº 001/86 (23/01/1986) é a mais próxima desse assunto e estabelece a necessidade de realização de Estudos de Análise de Risco - EAR, como documento integrante do processo de licenciamento de atividades poluidoras, como extração e beneficiamento de minério; indústrias químicas e petroquímicas; produção e distribuição de energia elétrica; instalações radiativas; transporte, terminais e depósitos de materiais perigosos. Porém os requisitos mínimos para este EAR são definidos pelos órgãos ambientais locais através de um documento denominado Termo de Referência, que é específico para a atividade, local de realização, tipo de atividade, etc. Para atividades de manufatura de borrachas e pneus não há nenhum tipo de exigência similar.

Reis (2006) comparou os critérios dos termos de referencia dos órgãos ambientais do Estado de São Paulo (CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental) e do Estado do Reio Grande do Sul (FEPAM – Fundação Estadual de Proteção do Ambiental Henrique Roessler) e concluiu que não há uniformidade de entendimento quanto à obrigatoriedade de realização desses

estudos, nem do escopo, abrangência, detalhamento e profundidade da análise. Segundo o autor, também depende do porte e do tipo da instalação e do órgão ambiental que analisará o processo.

A falta de uniformidade na compreensão entre os órgãos de licenciamento e fiscalização; limitações nos recursos financeiros e humanos dos órgãos ambientais para realização das análises; as diferentes tipologias de empresas ou organizações; as diferentes tecnologias utilizadas nas organizações e processos a serem licenciados; abrangência do projeto a ser licenciado; e variações no ecossistema de entorno podem ser as causas para a falta padronização dos termos de referência assim como a indisponibilidade de uma normatização para metodologias integradas para análise de riscos.

Definir se as metodologias utilizadas são adequadas e eficazes para a gestão dos riscos ambientais e os riscos de incêndio e sinistros na Unidade Industrial de Campo Grande dependeria, por exemplo, de uma análise em indicadores de números de acidentes para que pudesse avaliar evolução no desempenho e consequente redução do número de acidentes, porém esses dados não foram fornecidos pela organização.

Pode-se descrever que os responsáveis de meio ambiente e de segurança consideram o gerenciamento dos riscos adequado para a tipologia da organização, pois foi definido, pelo Sistema Grupo EP, o método mais eficaz após avaliar o gerenciamento de riscos em todas as Unidades. Além disso, os responsáveis de domínio consideram que a identificação e a avaliação dos riscos apresentam sinergias, as discussões de priorização dos investimentos de controle são conjuntas, o acompanhamento dos investimentos e realizado pelo mesmo gerente, a sinergia na discussão das prioridades são consideradas e portanto o gerenciamento riscos é bastante adequado.

## 7. CONCLUSÃO

A competitividade tem sido uma das grandes questões empresariais brasileiras na atualidade. As transformações na economia brasileira, ocasionadas, por exemplo, pela abertura de mercado e a estabilidade monetária fizeram com que as estratégias empresariais se voltassem cada vez mais para a longevidade da organização. Dentre outras questões, a saúde financeira, uma boa imagem no mercado; um adequado controle dos riscos econômicos, tributários, sociais, ocupacionais e ambientais é fundamental para a longevidade e para a competitividade da organização no mercado.

O controle dos riscos ambientais e de segurança industrial tem se mostrado, não somente como uma estratégia de competitividade no mercado, mas como uma condição de sobrevivência, pois riscos bem controlados significam redução das paradas de produção, baixos custos operacionais variáveis, boa imagem no mercado, facilidades de financiamentos e empréstimos, respeito pelas entidades públicas, além de um bem estar social dos funcionários e da comunidade vizinha.

Gerenciar riscos significa conhecer, detalhar, entender, controlar e ter domínio sobre os riscos. A Unidade Industrial de Campo Grande da empresa objeto desse estudo dispõe de um gerenciamento contínuo dos riscos ambientais e de segurança incêndio.

Esta organização dispõe, nos diferentes domínios EP (Meio Ambiente e Prevenção dos riscos), de ferramentas para o gerenciamento dos riscos com metodologias de identificação, avaliação, hierarquização e controle.

As metodologias de identificação, avaliação, hierarquização e controle são similares e utilizam os mesmos princípios de avaliação. Ambas consideram a gravidade e a probabilidade de ocorrência do risco em diferentes condições. Existem algumas particularidades em cada uma das metodologias, visto que o foco de análise de cada uma delas é distinto.

A metodologia de avaliação dos riscos de incêndio e sinistros considera os riscos de dano ao patrimônio, às pessoas e à continuidade da operação. Esta analisa a gravidade e a frequência de ocorrência de determinado risco, considerando os dispositivos de controle preventivo e corretivo, manuais ou automáticos.

A metodologia de avaliação dos riscos ambientais, que é a avaliação dos aspectos e impactos ambientais, considera os riscos ambientais na organização e no ecossistema de entorno. A metodologia analisa a severidade (gravidade), a importância (frequência) de ocorrência de determinado risco, também considerando os dispositivos de controle preventivo e corretivo, manuais ou automáticos.

Apesar de não ter sido identificada integração nas metodologias de avaliação dos riscos, a integração pode ser identificada no resultado da identificação dos riscos ambientais e de segurança incêndio, onde mostra que os riscos são coincidentes, apesar da diferença dos métodos e gerenciamento global dos riscos que é realizado pelo Gerente EP Local, juntamente com o Responsável de Segurança Incêndio e Sinistros e com o Responsável Ambiental, além de toda a Equipe de Direção da Unidade Industrial, onde as discussões de controle, priorização da importância dos riscos e a alocação dos recursos disponíveis são definidas.

Controlar riscos não é uma prática recente em organizações industriais, diversas empresas realizam gerenciamento de riscos através de diferentes práticas e métodos. Há diferentes metodologias de identificação, análise, controle e gerenciamento dos riscos disponíveis, cabe a cada organização escolher, utilizar, adaptar, ou até mesmo criar sua própria metodologia para gerenciamento dos riscos. Apesar de haver diferentes metodologias disponíveis para acesso, não foi identificada nenhuma metodologia que apresentasse a identificação, avaliação e hierarquização integrada dos riscos ambientais e de segurança incêndio e sinistros.

Demonstrar a eficácia do gerenciamento de riscos da Unidade Industrial de Campo Grande poderia ter sido realizada através da apresentação da redução ou manutenção do número de incidentes e/ou acidentes que é real, porém os dados

não foram disponibilizados pela confidencialidade do conteúdo. Conhecer a percepção da comunidade interna (funcionários e prestadores de serviços) ou externa (vizinhança), dos acionistas e do poder público, sobre o gerenciamento dos riscos dessa organização poderia demonstrar também os resultados do gerenciamento dos riscos, porém não foi possível realizar essa avaliação.

Independente da forma e do método pelo qual os riscos são gerenciados, o mais importante nesse processo é o resultado da gestão desses riscos, que nesta organização é considerada eficaz pelos gestores da organização.

## 8. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

- Elaboração de uma metodologia específica e integrada de avaliação dos riscos ambientais e de segurança incêndio;
- Avaliação da evolução da performance do gerenciamento de segurança ao longo do tempo e na visão da comunidade interna, externa, acionistas e poder público sobre a empresa;
- Comparação do desempenho do gerenciamento de riscos da organização com outra unidade industrial da empresa no mundo.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14031: Gestão Ambiental – Guia para a Avaliação do Desempenho Ambiental**. Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental – Especificação e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2009.

AGUIAR, L.A. **Análise de risco aplicada à gestão de rejeitos: uma revisão aplicada aos depósitos de rejeitos radioativos próximos à superfície**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT (Série Gestão e Planejamento Ambiental). 2008.

ALBERTON, A. **Uma metodologia para auxiliar no gerenciamento dos riscos e na seleção de alternativas de investimentos em segurança**. 1996. Dissertação (Mestrado em gestão da Qualidade e Produtividade). Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo – USP, São Carlos. 1996.

ALMEIDA, J. R. ; CAVALCANTI, Y. **Sistema de Gestão Ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Thex, 1999. v. 1. 259 p

ARAÚJO, G.H.S.; ALMEIDA, R.; LONGO, B.M.; ALENCAR, L.A.; TRINDADE R.B. **Orientação Básica para Planejamento de Ações Preventivas em Sistemas de Gestão**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT. 2007. 26p.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION (BSI) (1996) – **BS 8800 – Guia para Sistema de Gestão da Segurança e Saúde Ocupacional – Requisitos**. UK.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION (BSI) (1999) - **OHSAS 18001 - Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde Ocupacional – Requisitos**. UK.

CETESB, Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental. Manual de Orientação para Elaboração de Estudos de Análise de Riscos. Secretaria de Estado de meio Ambiente. São Paulo, 2003.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 001 de 23/01/2986. Dispõe sobre a aprovação de modelos para a publicação de pedidos de licenciamento.

CHEN, C.; WU, G.S.; CHUANG, KAI-JEN, C.; MA, C.M. (2009) **A comparative analysis of the factors affecting the implementation of occupational health and safety management system in the printed circuit board industry in Taiwan.** Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 22: 210 – 215.

CHIAVENATTO, I. **Introdução á Teoria Geral da Administração.** Rio de Janeiro: Editora Campus. 2000. 340p.

DE CICCIO, F. **A OHSAS 18001 e a Certificação de Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho.** QSP, São Paulo. 2004 a. Disponível em: [www.qsp.com.br](http://www.qsp.com.br) , acesso em 13/06/2010.

DE CICCIO, F. **Sistemas Integrados de Gestão: Agregando Valor aos Sistemas ISO 9000.** QSP, São Paulo. 2004b. Disponível em: [www.qsp.com.br](http://www.qsp.com.br) , acesso em 13/06/2010.

DUIJIM, J. N.; FIEVEZ, C.; GERBEC, M.; HAUPTMANN, U.; KONSTANTINIDOU, M. (2008) **Management of health, safety, and environment in process industries.** Safety Science. 46: 908-920.

FONSECA, E.L. (2004) **Benefícios do Sistema Integrado de Gestão ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001.** Revista Meio Ambiente Industrial, 51: 20 - 23.

FORNASARI FILHO, N.; COELHO, L. R. **Aspectos Ambientais do Comércio Internacional.** São Paulo: FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. 2002. 86 p.

FRESNER, J. (2004) **Small and medium sized enterprises and experiences with environmental management.** Journal of Cleaner Production. 12: 545-547.

FROSINI, L. H., CARVALHO, A. B. M. **Segurança e Saúde na Qualidade e no Meio Ambiente.** São Paulo: CQ Qualidade, 38,1995. 40-45p.

GODINI, M. D. Q.; VALVERDE, S. **Gestão Integrada de Qualidade, Segurança & Saúde Ocupacional e Meio Ambiente.** São Paulo: Bureau Veritas Brasil. 2001. Paginação Irregular.

GROSSKOPF, J.; MILLIMAN, J.; LANDO, DAN (2007) **Using a Unified Risk Management Approach for EH&S and Security: Result of a Pilot Project.** Environmental Quality Management. 3 – 16.

HELMAN, H.; ANDERY, P.R.P. **Análise de Falhas (Aplicação dos Métodos de FMEA – FTA)**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995, 156 p.

HENKELS, Carina. **A identificação de Aspectos e Impactos Ambientais: Proposta de um Método de Avaliação**. 2002. 139p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis. 2002.

HILLARY, R. (2003) **Environmental management systems and the smaller enterprise**. Journal of Cleaner Production. 12: 561-569.

LABODOVÁ, A. (2004) **Implementing integrated management systems using a risk analysis based approach**. Journal of Cleaner Production, 12: 571-580.

LEES, F.P. **Loss prevention in the Process industries: hazard identification, assessment and control**. Oxford: 2. Ed. Butterworth – Heinemann, 1996. 3v. 2500p.

LI, J.B.; HUANG, G.H.; ZENG, G.M; MAGSOOD, I.; HUANG Y.F. (2007) **An integrated fuzzy – stochastic modeling approach for risk assessment of groundwater contamination**. Journal Environ Manage. 82: 173 – 188.

MAGRINI, A. **Política e Gestão Ambiental: Conceitos e Instrumentos in: Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas**, Rio de Janeiro: COPPE / UFRJ. 2001. pp. 9–19.

MARIN, Maristhela. **Análise de Riscos e Avaliação de Impacto Ambiental em uma instalação de processamento químico**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Química) Faculdade de Engenharia Química - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2004.

MICHELIN (2012) Disponível em [www.michelin.com.br](http://www.michelin.com.br). Em 10/01/2012 às 21:10.

MILLIMAN, J.; GROSSKOPF, J.; PAEZ, O.; AYEN, W. (2004) **Responding to new security and environment threats: An integrated security, environment, health, and safety management system approach**. Environmental Quality Management, 13 (4): 1-15.

MOURA, L.A.A. **Qualidade e Gestão Ambiental**. 3 ed. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002. 331 p.

NEE, A.Y.H. (2009) **Implementation of Integrated Management System: Environmental and Safety Performance and Global Sustainability**. 3º Conferência Internacional em Energia e Meio Ambiente. Malásia.

OLIVEIRA, J.C. **Gestão de Riscos no Trabalho – Uma Proposta Alternativa**. Belo Horizonte: Fundacentro / SESI. 1999. Paginação irregular.

PASMAN, H.J.; JUNG, S.; PREM, K.; ROGERS, W.J.; YANG, X. (2009) **Is risk analysis a useful tool for improving process safety?** Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 22: 769-777.

PESSOA, Lucila Teresa de Gusmão. **Cenários e Indicadores para a Gestão Ambiental na Agricultura Transgênica**. 2007. 268p. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

POJASEC, R.B. (2006) **Quality toolbox: Is your integrated management system really integrated?** Environmental Quality Management, 16 (2), 89 - 97.

QSP. **SIGs – Sistemas Integrados de Gestão – Da Teoria à Prática**. São Paulo: Coleção Risk Tecnologia, 2003. 102 p.

REIS, Helio Gervásio. **Exigências de análise de riscos de acidentes, para fins de licenciamento, em instalações que manipulam substâncias perigosas e Proposição de abordagem para atendimento**. 2006. 230p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Química. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2006.

RENIERS, G.L.L; DULLAERT, W; ALE, B.J.M; SOUDAN, K. (2005) **The use of current risk analysis tools evaluated towards preventing external domino accidents**. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 18: 119-126.

SENNE Jr., Marcos. **Abordagem sistemática para a avaliação de riscos de acidentes em instalações de processamento químico e nuclear**. 2003. 214p. Tese (Doutorado em Sistemas de Processos Químicos e Informática). Faculdade de Engenharia Química - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2003.

SILVA, E. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de dissertação**. 3. Ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.

SLATER, D.; JONES, H. (1999) **Environmental risk assessment and the environment agency**. Journal of Hazardous Materials 65: 77-91.

TIXIER, J.; DUSSERE, G.; SALVI, O.; GASTÓN, D. (2002) **Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants**. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 15: 291-303.

TOPUZ, E.; TALINLI, I.; AYDIN, E. (2011) **Integration of Environmental and human health risk assesement for industries using hazardous materials: A quantitative multi criteria approach for environmental decision makers**. Environment International. 37: 393- 403.

VASCONCELOS, V. **Aplicação da metodologia da árvore de falhas na análise de riscos em sistemas complexos**. 1984, 143p. Dissertação (mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1984.

WESSBERG, N.; MOLARIUS, R.; SEPPALA, J.; KOSKELA, S.; PENNANEN, J. (2008) **Environmental risk analysis for accidental emissions**. Journal of Chemical Health and Safety. 15: 24 – 31.

ZOGBI, Francine. **Análise da Evolução do sistema de gestão ambiental implementado aos processos de manufatura de pneumáticos da Michelin S/A – Unidade CGR**. 2007. 136p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.