

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

MARIA LETICIA BONFANTE GUINZANI

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DO
PRODUTO PERIGOSO SODA CÁUSTICA, NO EIXO QUE COMPREENDE O
TRECHO DE IMBITUBA (SC) À MORRO DA FUMAÇA (SC)**

**CRICIÚMA - SC
2015**

MARIA LETICIA BONFANTE GUINZANI

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DO
PRODUTO PERIGOSO SODA CÁUSTICA, NO EIXO QUE COMPREENDE O
TRECHO DE IMBITUBA (SC) À MORRO DA FUMAÇA (SC)**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheira Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof^a MSc Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann.

CRICIÚMA - SC

2015

MARIA LETICIA BONFANTE GUINZANI

**ESTUDO DE ANÁLISE DE RISCO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DO
PRODUTO PERIGOSO SODA CÁUSTICA, NO EIXO QUE COMPREENDE O
TRECHO DE IMBITUBA (SC) À MORRO DA FUMAÇA (SC)**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenharia Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Avaliação de Impacto Ambiental.

Criciúma, 25 de novembro de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffmann - Mestre – (UNESC) -
Orientadora

Prof. Sérgio Bruchchen - Mestre – (UNESC)

Prof^a Nadja Zim Alexandre - Mestre – (UNESC)

Aos meus pais, Dilcionir e Marli, e ao meu irmão Jhonas, para vocês todo o meu amor e gratidão, obrigada por tudo, sem vocês não estaria realizando esse sonho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por estar comigo em todos os momentos e por me guiar em cada passo e me dar forças para chegar até aqui.

Aos meus pais Dilcionir e Marli, pela compreensão que tiveram comigo durante a elaboração deste trabalho. Dedico tudo isso a vocês, muito obrigada por acreditarem em mim e nunca desconfiarem da minha capacidade, estiveram sempre presentes, esse mérito foi conquistado por vocês.

Ao meu irmão Jhonas, que sempre acreditou em mim.

Ao meu namorado Willian, pela paciência, companheirismo e presença em todos os momentos, fazendo com que eu nunca desistisse dos meus sonhos e me dando forças para que eu alcançasse os meus objetivos.

Ao professor Gustavo Deibler Zambrano, por se disponibilizar em me coorientar na elaboração dos mapas para este estudo. Obrigada por toda a disposição, dedicação, conhecimento, paciência e competência que tivestes comigo, me proporcionando todas as informações necessárias para apresentar um resultado esperado.

Aos meus colegas de Curso, que dividimos momentos bons e ruins durante a graduação.

Em especial, as minhas amigas Karina, Dani, Kethulyn e ao meu amigo Felipe, por me aguentarem todo esse tempo, os risos durante as aulas, as conversas, as brincadeiras, os conselhos durante esses 05 anos, só tenho a agradecer por ter vocês perto de mim.

Aos professores do Curso de Engenharia Ambiental que me proporcionaram um conhecimento digno para a profissão, em especial a professora Marta, pela orientação, paciência, auxílio e dedicação durante todo este trabalho.

Aos professores Sérgio Bruchchen e Nadja Zim Alexandre, por aceitarem participar da banca examinadora e prestarem suas contribuições.

A empresa onde faço estágio, pela dedicação em passar todo conhecimento e permitir que esse trabalho fosse realizado, e em especial ao Marcus Sartori, que disponibilizou todo seu tempo à minha disposição, além de toda a equipe os meus agradecimentos por acreditarem na minha capacidade e por sempre estarem dispostos a me ajudar.

“A felicidade é o encontro do sonho com a realidade.”

Andréa Beheregaray

RESUMO

O transporte rodoviário de cargas perigosas é de alta complexidade nas estradas brasileiras, por isso muitas vezes dificulta o cuidado por parte dos condutores do veículo em evitar possíveis acidentes durante o percurso do produto. Convive-se com estradas não conservadas, com uso inadequado das áreas do entorno das rodovias, altas velocidades aplicadas dos veículos, entre outros procedimentos que colocam em risco a segurança nas estradas. Um acidente ocorrido com produto perigoso, além de perda humana e material, pode contaminar o solo, os recursos hídricos, afetar a população e o meio ambiente. Seu impacto pode ser catastrófico se não tomado os cuidados devidos, a citar, atendimento as legislações vigentes e obrigações legais, ações preventivas e o gerenciamento dos riscos. Para o desenvolvimento do trabalho buscou-se elaborar o estudo de Análise de Risco (AR) para identificar o risco que o produto em estudo, em caso de acidente, possa causar ao meio ambiente e a população ao longo da rodovia, identificando os pontos mais críticos através do mapa de risco, gerado pelos mapas temáticos, pelo *software* ArcGis 10.2, que compreende a faixa de domínio da BR-101, no trecho sul, desde Imbituba (SC) até o Morro da Fumaça (SC). Foi definida uma área de influência de mil (1000) metros às margens da rodovia para análise dos impactos mais significativos e propostos planos de ação preventiva e emergencial para que o acidente seja evitado ou contornado durante o trajeto. Desta forma, o mapa de risco foi classificado em cinco classes de vulnerabilidade: risco muito alto (5), risco alto (4), risco moderado (3), risco baixo (2) e risco muito baixo (1). Em razão de não ser encontrado nos resultados riscos classe 5 (Risco Muito Alto), adotou-se ao estudo a vulnerabilidade classe 4 (Risco Alto), levando em consideração a classe que apresenta o maior risco, portanto o mais crítico. Diante dos resultados, foram levantados quinze (15) pontos considerados críticos, com áreas vulneráveis ao impacto do produto, afetando a população, áreas de preservação ambiental, solo, agricultura e recursos hídricos.

Palavras-Chave: Transporte de carga perigosa. Plano de Ação Emergencial. Gerenciamento de risco.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplo de um painel de segurança	29
Figura 2 - Identificação dos painéis de segurança	30
Figura 3 - Exemplo de rótulo de risco.....	30
Figura 4 - Mapa de Risco com a identificação dos pontos críticos.....	46
Figura 5 - Ponto 01: Avenida Cônego Itamar Luís da Costa, em Imbituba (SC)	48
Figura 6 - Pontos 02 e 03: Próximo a Lagoa do Mirim, em Imbituba (SC)	49
Figura 7 - Pontos 04 e 05: Próximo a Vila Nova, em Imbituba (SC).....	50
Figura 8 - Ponto 06: Lagoa do Imaruí, em Laguna (SC)	51
Figura 9 - Pontos 07,08 e 09: Próximos e sobre a Ponte da Lagoa do Santo Antônio, Laguna (SC).....	52
Figura 10 - Ponto 10: Capivari de Baixo (SC)	53
Figura 11 - Pontos 11 e 12. BR-101. Capivari de Baixo (SC)	54
Figura 12 - Pontos 13 e 14. BR-101. Capivari de Baixo e Tubarão (SC)	55
Figura 13 - Ponto 15. BR-101. Jaguaruna (SC)	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Significado dos algarismos do painel de segurança.....	28
Quadro 2 - Identificação das classes e/ou subclasses.....	28
Quadro 3 - Identificação do número de risco na parte superior do painel de segurança.....	28
Quadro 4 - Base de dados	39
Quadro 5 - Agregação dos dados para a geração do mapa de risco	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTT - Agência Nacional de Transporte Terrestre
APP – Áreas de Preservação Ambiental
AR – Análise de Risco
CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CIPP – Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos
CIV – Certificado de Inspeção Veicular
CNH - Carteira Nacional de Habilitação
CNT – Confederação Nacional do Transporte
CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito
CTB – Código de Trânsito Brasileiro
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
DOT - *Department of Transportation of the USA*
EAR – Estudo de Análise de Risco
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
EPI – Equipamento de Proteção Individual
FATMA – Fundação do Meio Ambiente
FISPQ – Ficha de Informações de Inspeção de Produtos Químicos.
FUNAI - Fundação Nacional do Índio
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN – Instrução Normativa
INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IRPP – Incidente Rodoviário com Produto Perigoso
MMA - Ministério do Meio Ambiente
OIA - Organismos de Inspeção Acreditados
OIT – Organização Internacional do Trabalho
ONU – Organização das Nações Unidas
PAE - O Plano de Ação de Emergência
PEI - Plano de Emergência Individual

RBMLQ - Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade

RENACH - Registro Nacional de Carteira de Habilitação

RTPP - Regulamento para o Transporte de Produtos Perigosos

RTQ – Regulamentos Técnicos da Qualidade

SIG – Sistemas de Informações Geográficas

SOSMA - SOS Mata Atlântica

TRPP – Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 ANÁLISE DE RISCO.....	15
2.2 INFRAESTRUTURA RODOVIARIA DO BRASIL	16
2.3 LEGISLAÇÃO E NORMA REGULAMENTADORA	17
2.4 PRODUTOS PERIGOSOS	20
2.4.1 Soda cáustica ou hidróxido de sódio	20
2.5 TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS	22
2.5.1 Transporte de produtos perigosos em embalagens grandes a granel.....	23
2.5.2 Documentação específica	24
2.5.2.1 Curso especializado para o condutor	24
2.5.2.2 Certificado de Inspeção (CIPP e CIV)	25
2.5.3 Documentação da carga	26
2.5.3.1 Nota fiscal.....	26
2.5.3.2 Envelope para o transporte	26
2.5.3.3 Ficha de emergência.....	26
2.6 SIMBOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE TRANSPORTE.....	27
2.6.1 Painel de segurança.....	27
2.6.1.1 Número de identificação de risco	28
2.6.2 Rótulo de risco	30
2.7 ACIDENTES NATURAIS E TECNOLÓGICOS	31
2.7.1 Riscos e Impactos Ambientais.....	33
2.8 PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	34
2.9 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIG	35
3 METODOLOGIA	37
3.1 ELABORAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS	38
3.2 ELABORAÇÃO DO MAPA DE RISCO	40
4 ANÁLISE DOS DADOS	45
4.1 MAPA DE RISCO	45
4.2 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS PONTOS CRÍTICOS.....	47
4.3 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO PREVENTIVA	57

4.4 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL.....	58
5 CONCLUSÃO	60
6 SUGESTÕES	61
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICE (S).....	66
APÊNDICE A – MAPA DE RISCO GEOLÓGICO.....	67
APÊNDICE B – MAPA DE RISCO DE SOLOS	68
APÊNDICE C – MAPA DE RISCO DE DECLIVIDADE.....	69
APÊNDICE D – MAPA DE RISCO DE VEGETAÇÃO	70
APÊNDICE E – MAPA DE RISCO DE PESSOAS RESIDENTES.....	71
APÊNDICE F – MAPA DE RISCO DE CURSO D'ÁGUA E MASSA D'ÁGUA	72
APÊNDICE G – MAPA DE RISCO DE PLUVIOMETRIA.....	73
ANEXO (S).....	74
ANEXO A – PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO.....	75
ANEXO B – FICHA TÉCNICA SODA CÁUSTICA	76
ANEXO C – CHECK LIST	81

1 INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário de produtos perigosos no Brasil é um meio muito realizado no país, pois possibilita fonte de produção e consumo. A necessidade desse transporte cada vez maior hoje em dia, faz com que haja um aumento significativo possibilitando um índice ainda maior para acidentes, bem como, gerando sérios riscos à população e ao meio ambiente. É durante o transporte que a carga é exposta a situações que não há como evitar os riscos, devido a fatores adversos como: estradas mal conservadas, uso inadequado das áreas do entorno das rodovias, altas velocidades aplicadas dos veículos, dentre outros aspectos que colocam em risco a segurança nas estradas.

Os acidentes com produtos perigosos (inflamáveis, corrosivos, tóxicos, reativos, etc.) nas rodovias brasileiras requer um alto índice de atenção, pois a periculosidade do produto que está sendo transportado pode apresentar consequências, devido ao derramamento/vazamento deste produto em corpos hídricos afetando o ecossistema em geral. O risco se torna cada vez maior se o produto além de atingir o meio ambiente colocar em risco a população, gerando consequências adversas.

Os impactos ambientais gerados pelo derramamento de um produto perigoso podem ser catastróficos se não tomado os cuidados devidos, a citar, atendimento às legislações vigentes e obrigações legais, ações preventivas e o gerenciamento dos riscos.

Diante dessas consequências ambientais que o transporte de produtos perigosos pode causar em caso de acidentes, se faz necessário a implantação do gerenciamento de risco, bem como a avaliação do impacto ambiental e das possíveis mitigações e prevenções do impacto gerado, evitando que esse evento não ocorra.

A análise de risco é uma ferramenta que identifica e avalia o risco, além de dar subsídios para eliminar ou até mesmo controlar o risco que foi identificado. (VALLE; LAGE, 2003).

O objetivo principal deste trabalho é elaborar um estudo de Análise de Risco (AR) no transporte rodoviário do produto perigoso soda cáustica, no eixo que compreende o trecho de Imbituba (SC) à Morro da Fumaça (SC).

Para alcançar esta meta, foram definidos os seguintes objetivos específicos: a) Acompanhar o transporte do produto perigoso soda cáustica de uma empresa no ramo de transportadora; b) Pesquisar as legislações vigentes; c) Identificar e caracterizar os pontos mais críticos e vulneráveis para acidentes, no transporte de cargas perigosas, no trecho de Imbituba (SC) à Morro da Fumaça (SC); d) Mapear pontos de riscos no trecho proposto; e) Propor diretrizes para o plano de ação preventiva e emergencial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão abordados conceitos e fundamentação teórica relacionada ao tema proposto referente à análise de risco, acidentes no transporte de cargas perigosas, legislação vigente dentre outras informações que facilite o desenvolvimento e apresentação da análise dos dados.

2.1 ANÁLISE DE RISCO

A análise de risco é uma ferramenta que identifica e avalia o risco, além de dar subsídios para eliminar ou até mesmo controlar o risco que foi identificado. (VALLE; LAGE, 2003).

Para a análise de um risco e de um perigo é preciso conhecer o seu significado, e por isso Araújo (2005, p. 507) define da seguinte forma:

- a) Perigo: Fonte ou situação com potencial para provocar danos em termos de lesão, doença, dano à propriedade, meio ambiente, local de trabalho ou a combinação destes;
- b) Risco: Combinação da probabilidade de ocorrência e da(s) consequência(s) de um determinado evento perigoso.

Para Veyret (2013, p. 24), “risco é a percepção de um perigo possível, mais ou menos previsível por um grupo social ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele.” Já segundo o DNIT (2005, p.1), “risco é a probabilidade matemática da ocorrência de acidentes ou de eventos acidentais (incidentes) que possam levar a consequência com danos e prejuízos.”

Conforme Sánchez (2006), perigo é a capacidade de apresentar condições indesejáveis. Já o risco é a consequência do perigo.

De acordo com a Cetesb (2014), perigo são condições físicas e/ou químicas que prejudique tanto às pessoas, comunidades, ecossistemas quanto ao próprio meio ambiente entre si.

Segundo o Convênio OIT 174 (1993) apud Sánchez (2006, p. 319), uma substância perigosa é “toda substância ou mistura que por razão de propriedades químicas/físicas/toxicológicas, seja uma só ou em combinação, represente perigo.” Segundo o mesmo autor, acidente tecnológico ampliado é:

Todo acontecimento repentino, como uma emissão, um incêndio ou uma explosão de grande magnitude, no curso de uma atividade dentro de uma instalação exposta aos riscos de acidentes ampliados, em que estão implicadas uma ou várias substâncias perigosas e que exponha os trabalhadores, a população ou o meio ambiente a um perigo grave, imediato ou retardado. (CONVENIO OIT 174, 1993 apud SÁNCHEZ, 2006, p. 317).

Em relação ao conceito de análise de risco, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler (FEPAM, 2001, p. 2), define como:

Constitui-se em um conjunto de métodos e técnicas que aplicados a uma atividade proposta ou existente identificam e avaliam qualitativa e quantitativamente os riscos que essa atividade representa para a população vizinha, ao meio ambiente e à própria empresa. Os principais resultados de uma análise de risco são a identificação de cenários de acidentes, suas frequências esperadas de ocorrência e a magnitude das possíveis consequências.

Segundo a Cetesb (2014, p. 5), um Estudo de Análise de Risco (EAR) é um “estudo quantitativo de risco de um empreendimento, baseado em técnicas de identificação de perigos, estimativa de frequência e de efeitos físicos, avaliação de vulnerabilidade e na estimativa do risco.”

Segundo Veyret (2013, p. 24), “vulnerabilidade é a magnitude do impacto previsível de uma álea sobre os alvos.” Álea significa um acontecimento possível, ou seja, pode ser econômico, social, tecnológico ou até natural, dependendo da sua probabilidade de efeito. (VEYRET, 2013).

2.2 INFRAESTRUTURA RODOVIARIA DO BRASIL

O Brasil é um país que necessita de melhorias em sua infraestrutura no transporte de produtos para gerar redução nos custos e principalmente o aumento da competitividade entre si, além de proporcionar mais segurança aos seus transportadores e à população em geral. O comprometimento do desempenho no transporte de cargas em geral é uma situação crítica, pois a falta de planejamento e organização, por parte dos governos, faz com que seja cada vez mais difícil e burocrático o investimento das rodovias em todo o país. (CNT, 2014a).

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) é uma entidade do setor de transporte no país, e busca soluções mais eficazes para o desenvolvimento de rodovias e outros modais, através de mecanismos que sejam propícios à população

e acarretem segurança e/ou um transporte mais eficiente e satisfatório. (CNT, 2014a).

O transporte rodoviário de cargas no Brasil é o principal meio de transporte do país, e por isso é necessário uma infraestrutura mais diversificada, pois através da má distribuição das estradas (buracos), a dificuldade no tráfego desses caminhões é ainda maior e acabam não resistindo ao grande volume de cargas que transportam. (COELHO, 2010).

A necessidade de rodovias com mais infraestrutura é de extrema importância, pois a situação dos trechos é preocupante, com situações como a falta de sinalização em curvas perigosas, buracos muito profundos, queda de barreiras e o próprio pavimento mal acabado e/ou destruído, torna em risco a vida de diversas pessoas. Segundo a pesquisa CNT de rodovias, em 2013 obteve uma estimativa de 8 mil mortes e em torno de 180 mil acidentes em rodovias, e apontou que em 2014, cerca de 62,1% das rodovias apresentam algum problema no pavimento, na sinalização e principalmente na geometria da rodovia. (CNT, 2014b).

2.3 LEGISLAÇÃO E NORMA REGULAMENTADORA

Segundo o Decreto 96.044/88 (BRASIL, 1988), capítulo 1, art. 4º, inciso 1º é de competência do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) atestar a adequação dos veículos e equipamentos ao transporte de produtos perigosos, nos termos dos seus RTQ (Regulamentos Técnicos da Qualidade).

É de competência do DNIT, o controle do transporte rodoviário, além de possuir a responsabilidade de evitar acidentes com produtos perigosos, e principalmente auxiliar na diminuição de acidentes rodoviários. (DNIT, 2005).

Segundo o Decreto nº 96.044 de 18 de maio de 1988, capítulo II, art. 2º, apresenta:

Durante as operações de carga, transporte, descarga, transbordo, limpeza e descontaminação, os veículos e equipamentos utilizados no transporte de produto perigoso deverão portar rótulos de risco e painéis de segurança específicos, de acordo com a NBR – 7500 e NBR – 8286 (BRASIL, 1988).

Segundo a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605/98 (BRASIL, 1998), em seu art. 54º, diz que, “causar qualquer tipo de poluição à natureza em níveis que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora [...].”

Segundo a mesma Lei, o art. 56º, apresenta:

Produzir, processar, embalar, importar, exportar, comercializar, fornecer, transportar, armazenar, guardar, ter em depósito ou usar produto ou substância tóxica, perigosa ou nociva à saúde humana ou ao meio ambiente, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou nos seus regulamentos. (BRASIL, 1998).

No Decreto nº 96.044 de 18 de maio de 1988, em seu capítulo III, art. 24º, apresenta que:

Em caso de acidente, avaria ou outro fato que obrigue a imobilização de veículo transportando produto perigoso, o condutor adotará as medidas indicadas na Ficha de Emergência e no Envelope para o Transporte correspondentes a cada produto transportado, dando ciência à autoridade de trânsito mais próxima, pelo meio disponível mais rápido, detalhando a ocorrência, o local, as classes e quantidades dos materiais transportados. (BRASIL, 1988).

Segundo o mesmo Decreto em seu capítulo 1, art. 9º, relata que todo veículo de transporte de produto perigoso deverá evitar percorrer em áreas com grande volume populacional ou em áreas que contenham algum recurso hídrico ou em qualquer outro lugar que põe em risco os ecossistemas em geral.

Já no capítulo III, art. 28º, inciso 3º do mesmo Decreto descreve que no caso em que o caminhão esteja com produtos a granel e acontecer um problema de transbordar, é necessário que o condutor do veículo seja treinado e tenha recebido um treinamento específico.

De acordo com Savariz (2002, p. 11), na busca da simplificação, os documentos mais importantes a respeito do transporte rodoviário de produtos perigosos são:

A Portaria nº 204/97 do Ministério dos Transportes, que reproduz o Decreto nº 1.797/96 que regulamenta o transporte para o Mercosul, a numeração, a designação, os números de risco e as quantidades isentas dos produtos perigosos;

A NBR 9734, de março de 2000, que indica os equipamentos de proteção individual (EPI) necessários para o transporte de cada produto perigoso;

A NBR 12710 e a NBR 13095, ambas de março 2000, indicando os agentes extintores necessários para equipar os veículos que transportam produtos

perigosos, bem como os critérios de fixação e instalação dos extintores de incêndio;

A NBR 8286, de março de 2000, definindo o emprego da sinalização nas unidades de transporte e de rótulos nas embalagens de produtos perigosos;
O Guia para Emergências, publicado pelo Ministério dos Transportes, acrescido das denominações de produtos encontrados no Manual para Emergências da Pró-Química/ABIQUIM.

A Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), em sua Resolução nº 420 de 12 de fevereiro de 2004 (BRASIL, 2004, p. 17) no capítulo 1.1, cita as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT aplicáveis ao transporte terrestre de produtos perigosos e as que devem ser atendidas:

ABNT NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
ABNT NBR 7503 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência e envelope – Características, dimensões e preenchimento;
ABNT NBR 9735 – Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos;
ABNT NBR 10271 – Conjunto de equipamentos para emergências no transporte rodoviário de ácido fluorídrico;
ABNT NBR 14619 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Incompatibilidade química.

Ainda segundo a mesma Resolução, citada acima, referente ao fluxo do transporte rodoviário de produtos perigosos, toda e qualquer informação de acordo com os fluxos devem ser dirigido ao DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte).

No estado de Santa Catarina, a FATMA (Fundação do Meio Ambiente) possui a IN - 32 (Instrução Normativa) cujo objetivo é definir toda a documentação necessária ao licenciamento para o transporte de produtos perigosos. Segundo esta Instrução Normativa (FATMA, 2015), há uma série de documentação necessária para o licenciamento do transporte de produtos perigosos, desde o gerenciamento, tratamento e disposição desses produtos. Contempla também instruções específicas ao transporte, como por exemplo, todo veículo deve estar com a simbologia do produto conforme a legislação e normas brasileiras, a limpeza do veículo deve ser feito em um lugar adequado, o condutor do veículo deve apresentar documentos e equipamentos adequados durante o trajeto além de conter um comprovante de treinamento (MOPP) para a segurança do produto e ao meio ambiente, dentre outras informações.

2.4 PRODUTOS PERIGOSOS

Segundo Araújo (2005), um produto se torna perigoso quando afeta direta ou indiretamente o ser humano e a natureza. São perigosos todos aqueles que estão listados na Resolução ANTT 420/04 (BRASIL, 2004) para fins de regulamentação para o transporte de produtos perigosos, atualizada pela Organização das Nações Unidas (*'Orange Book'*).

Uma substância se torna perigosa quando apresenta um risco tanto para o meio ambiente, quanto para os seres vivos. (BAIRD, 2002).

De acordo a ANTT (2011, p. 6), “produto perigoso é todo aquele que represente risco à saúde das pessoas, ao meio ambiente ou à segurança pública, seja ele encontrado na natureza ou produzido por qualquer processo.”

Segundo a Cetesb (2011), para transportar produtos perigosos é preciso classificar cada produto com as seguintes identificações, tais como, número da ONU, nome do produto, rótulo de risco, número de risco.

2.4.1 Soda cáustica ou hidróxido de sódio

Segundo Nehmi (1976, p. 201), o hidróxido de sódio é um “sólido branco, higroscópico, sendo bastante solúvel em água e em álcool. Destroi tecido vegetal e animal, e por este motivo, recebeu o nome de soda cáustica.”

O hidróxido de sódio é aplicado em diversos meios como na fabricação de sabões e glicerol, refinação de petróleo, fabricação de papel, regeneração de borracha, na obtenção de compostos do sódio dentre outras aplicações. (NEHMI, 1976).

Segundo Lee (1999, p. 162), “o carbonato de sódio pode ser utilizado como matéria-prima para a obtenção de NaOH (hidróxido de sódio), pelo processo calcário-soda cáustica.”

Segundo O'neil (2006), o hidróxido de sódio reage com o carbonato de sódio, a partir da eletrólise. Através disso causa sérios problemas ao uso desses produtos como irritação nos olhos, na pele, na membrana mucosa além de queimaduras na pele.

Conforme Lee (1999), a soda cáustica/potassa cáustica é um componente de alguns compostos como o hidróxido de sódio (NaOH) e o hidróxido de potássio (KOH), por sua característica corrosiva e sua solução aquosa.

A Resolução nº 420/04 da ANTT (BRASIL, 2004), descreve que toda substância que for corrosiva que apresenta Classe 8, deve conter os rótulos de risco com a palavra 'CORROSIVO' no caminhão de transporte. De acordo com a mesma Resolução, em seu capítulo 2.8, define substância corrosiva:

Substâncias da Classe 8 (substâncias corrosivas) são substâncias que, por ação química, causam severos danos quando em contato com tecidos vivos ou, em caso de vazamento, danificam ou mesmo destroem outras cargas ou o próprio veículo; podem, também, apresentar outros riscos. (BRASIL, 2004, p. 100).

As substâncias e preparados com classificação corrosiva (Classe 8) são divididas em 03 grandes grupos de embalagens através do nível de risco no transporte, tal como:

- a) Grupo de Embalagem I: Substâncias e preparados muito perigosos;
- b) Grupo de Embalagem II: Substâncias e preparados que apresentam risco médio;
- c) Grupo de Embalagem III: Substâncias e preparados que apresentam pequeno risco. (BRASIL, 2004, p. 100).

Os grupos de embalagens são alocados a substâncias corrosivas de acordo com os seguintes critérios:

- a) Grupo de Embalagem I: É atribuída a substâncias que provocam destruição completa de tecidos intactos da pele, num período de observação de até 60 minutos, após período de exposição de três minutos ou menos;
- b) Grupo de Embalagem II: É atribuído a substâncias que provocam destruição completa de tecidos intactos da pele, num período de observação de até 14 dias, iniciado após período de exposição superior a três minutos mas não superior a 60 minutos;
- c) Grupo de Embalagem III: É atribuído a substâncias que:
 - (i) provocam destruição completa de tecidos intactos da pele, num período de observação de até 14 dias, após período de exposição superior a 60 minutos, mas não maior que quatro horas; ou
 - (ii) se considera que não provocam destruição completa de tecidos intactos da pele, mas apresentam uma taxa de corrosão sobre superfície de aço ou de alumínio superior a 6,25mm por ano, a temperatura de ensaio de 55°C [...]. (BRASIL, 2004, p. 101).

Segundo a ficha de informação de produto químico (CETESB, 2015), no anexo 01, a soda cáustica e/ou hidróxido de sódio apresenta a identificação do

número da ONU 1823, o rótulo de risco como corrosivo 8, o número de risco 80 e sua classe 8. Há informações sobre as medidas de segurança e as possíveis medidas preventivas a serem tomadas, como evitar o contato desse pó e/ou sólido, e se houver algum vazamento deverá isolar a área e remover o material que estiver contido. Por meio disso, os motoristas devem estar totalmente equipados com EPI's no surgimento de algum problema. Em caso de risco ao fogo, outras ações devem ser tomadas para que o produto não entre em combustão, como colocar água na área de vazamento e esfriar os possíveis recipientes que estão expostos com água também. O produto em estudo não é inflamável.

Quanto à reatividade química com água ao dissolver nela libera muito calor, podendo evaporar. Já a sua reatividade química com materiais comuns, quando molhado, ataca metais tais como alumínio, chumbo, estanho, zinco, produzindo gás hidrogênio inflamável. O contato ao pó desse produto pode trazer consequências à saúde humana, como irritação no nariz, garganta e olhos. O tratamento adequado de emergência neste caso é levar a pessoa para um ar fresco, e se caso não estiver respirando direito, dar oxigênio e manter as pálpebras abertas e enxaguar com muita água. Já o contato ao produto sólido traz consequências de queimaduras na pele, olhos e se ingerido é prejudicial à saúde. O tratamento é retirar as roupas e sapatos que estão contaminados e enxaguar com muita água, além de manter as pálpebras abertas. (CETESB, 2015).

2.5 TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS

No transporte rodoviário de produtos perigosos, dependendo das características do produto, define-se sua forma de armazenamento e manuseio e acondicionamento em embalagens diversas que podem ser a granel ou fracionada. (ARAÚJO, 2005). Segundo o autor, o transporte fracionado é caracterizado pelo armazenamento pequeno e médio volume só que em vários recipientes, enquanto que “o transporte a granel se caracteriza por armazenar grandes volumes em um único recipiente, possuindo normalmente um sistema único de carregamento e descarregamento.” (ARAÚJO, 2005, p. 364).

A segurança do transporte de produtos perigosos está relacionada com o manuseio e armazenagem de tais produtos, sendo que as embalagens devem ser resistentes e o manuseio do produto (abastecimento e descarga) deve ser realizado

por profissionais qualificados. (ARAÚJO, 2005). As características das estradas são um fator muito importante na segurança do transporte do produto perigoso, sendo que curvas muito fechadas, buracos, velocidade máxima permitida, podem ocasionar acidentes caso não haja cuidado do condutor. Considerando esses fatores, Araújo (2005, p. 364) ressalta que “estas embalagens devem garantir certa resistência ao impacto mecânico proveniente de quedas, perfuração proveniente de superfícies pontudas, corrosão química, entre outros.”

A regulamentação técnica para certificação de embalagens, com o intuito de garantir a segurança da operação no transporte e manuseio dos produtos buscando prevenir qualquer tipo de acidente durante o transporte, é de responsabilidade do INMETRO. (ARAÚJO, 2005).

O transporte de qualquer produto perigoso a granel sem as devidas providências deve atender a vários requisitos promovendo a segurança para que possa evitar o vazamento deste produto e que não acarrete riscos de acidentes por falta de proteção. (PAULUS; WALTER, 2013).

Para Paulus e Walter (2013, p. 181), carga a granel “é todo produto que é transportado sem qualquer embalagem, sendo contido apenas pelo equipamento de transporte (tanque, vaso, caçamba, contêiner-tanque).”

Segundo o Governo Federal (2015), o transporte a granel se subdivide em dois itens, em granel sólido ou granel líquido, portanto não é armazenado em qualquer tipo de embalagem.

Há uma grande variedade de materiais para confecção das embalagens para transporte de determinados produtos. Segundo Araújo (2005, p. 369), “existem diversos tipos de embalagens grandes, como por exemplo: sacos (*big bags*), tanque rígido e tanques não pressurizados.”

2.5.1 Transporte de produtos perigosos em embalagens grandes a granel

Segundo o *Department of Transportation of the USA* (DOT) define um recipiente a granel como, “recipiente rígido, ou flexível, que não seja um cilindro ou reservatório portátil, projetado para ser manuseado mecanicamente.” (ARAÚJO, 2005, p. 372). O transporte de produtos perigosos de tanque a granel deve ser:

Construído em alumínio-liga, aço inox, aço-liga, aço-carbono, aço-carbono com revestimento interno ou em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV). Os equipamentos que transportam produtos perigosos têm que cumprir com as especificações de materiais apresentados pelas normas de construção. (ARAÚJO, 2005, p. 446).

O INMETRO, através dos Organismos de Inspeção Acreditados – OIA e dos representantes da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade - RBMLQ, realiza:

As inspeções periódicas de veículos e equipamentos rodoviários (tanque de cargas) destinados ao transporte de produtos perigosos a granel, bem como realiza, através do OIA, as inspeções nas construções de equipamentos rodoviários (tanque de cargas). Quando da aprovação da inspeção, o veículo e o equipamento recebem o Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos – CIPP, que os tornam aptos a transportar determinado(s) grupo(s) ou tipo(s) de produto(s) perigoso(s) (ARAÚJO, 2005, p. 467).

Segundo Paulus e Walter (2013, p. 256), é proibido transportar produtos:

Para o uso ou consumo humano ou animal em equipamentos destinados ao transporte de produtos perigosos a granel, salvo as exceções previstas nas instruções complementares ao RTPP. Para realizar esse tipo de transporte especializado, deverão ser observados vários requisitos específicos relativos à documentação (do condutor, do veículo e da carga), equipamentos específicos (de proteção individual e para procedimentos em situação de emergência) e simbologia (rótulos de risco e painéis e segurança) de acordo com o produto perigoso transportado.

O transporte rodoviário de produtos perigosos, segundo Araújo (2005, p. 452), “deve ser feito somente em veículos ou equipamentos fabricados conforme normas aprovadas pela ABNT para condições operacionais e físico-químicas dos produtos.”

2.5.2 Documentação específica

2.5.2.1 Curso especializado para o condutor

Segundo a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997), que trata do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em seu art. 145, determina que todo e qualquer condutor de veículo no transporte de produto perigoso deve apresentar alguns requisitos como idade superior a vinte e um anos, ser habilitado e ser

aprovado em curso especializado, segundo os termos da normatização do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN.

Neste contexto, segundo Resolução nº 3.665/11, de 04 de maio de 2011 (BRASIL, 2011), que trata do Regulamento para o Transporte de Produtos Perigosos (RTPP), em seu art. 22, determina que o condutor do veículo que transporta produto perigoso e que apresenta qualificação e habilitação, conforme a legislação de trânsito (CTB) deve ser aprovado em um curso específico para o transporte, segundo o programa aprovado pelo CONTRAN.

Os cursos específicos para os condutores do transporte de produtos perigosos são regulamentados conforme a Resolução CONTRAN nº 168/04, apresentando uma validade de cinco anos e após este prazo, os condutores deverão estar presentes no curso de atualização. (PAULUS; WALTER, 2013).

De acordo com a Resolução nº 168/04 do CONTRAN (BRASIL, 2004), em seu art. 33, afirma que “os cursos especializados serão destinados a condutores habilitados que pretendam conduzir veículo de transporte coletivo de passageiros, de escolares, de produtos perigosos ou de emergência”.

Segundo o art. 2º da Resolução nº 205/06 do CONTRAN (BRASIL, 2006), afirma que, quando o condutor houver a aprovação em um curso especializado, deverá comprovar a informação e ser registrado no Registro Nacional de Carteira de Habilitação (RENACH), que é o controlador da emissão da Carteira Nacional de Habilitação (CNH), conforme o §4 do art. 33 da Resolução do CONTRAN nº 168/05.

2.5.2.2 Certificado de Inspeção (CIPP e CIV)

Conforme a ANTT, Resolução nº 3665 de 04 de maio de 2011 (BRASIL, 2011), em seu art. 28, diz que todo veículo e equipamento que transporte produto perigoso só poderá transitar em vias públicas se apresentarem as documentações necessárias, como o Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP) e o Certificado de Inspeção Veicular (CIV), em caso do transporte a granel.

Segundo Paulus e Walter (2013, p. 260), “o Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP) a granel do equipamento é expedido pelo INMETRO ou entidade por ele credenciada.” Já o CIV também é expedido pelo

INMETRO ou entidade por este acreditada, e é obrigatório para todo e qualquer veículo que transporte produtos perigosos a granel. (PAULUS; WALTER, 2013).

Segundo os autores citados, qualquer uma das certificações (CIPP ou CIV) deverá ser recolhida pela fiscalização e expedida para o INMETRO se caso algum veículo ou equipamento do transporte apresentar aspecto alterado.

2.5.3 Documentação da carga

2.5.3.1 Nota fiscal

Todo documento fiscal deve apresentar o registro do número do produto que será transportado, conforme estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU), e também conforme os produtos perigosos definidos na Resolução ANTT nº 420/04. (PAULUS; WALTER, 2013).

O expedidor ao emitir um documento fiscal, deverá apresentar uma declaração afirmando que o produto que será transportado está totalmente embalado e não possui qualquer risco. (PAULUS; WALTER, 2013).

2.5.3.2 Envelope para o transporte

Toda e qualquer informação necessária ao motorista deve estar descrito no envelope para o transporte. O envelope apresenta informações dos quais o motorista deve ligar em caso de emergências e/ou acidentes, do produto no qual está transportando, sinalizar o local em caso de acidentes, isolar a área afastando os curiosos, atender as recomendações da ficha de emergência, dentre outras informações importantes. (PAULUS; WALTER, 2013).

2.5.3.3 Ficha de emergência

A ficha de emergência detalha informações a respeito às equipes de atendimento de emergência, bem como em caso de acidente quais as medidas e providências devem ser tomadas. (PAULUS; WALTER, 2013).

Segundo os autores, todo veículo deve apresentar uma ficha de emergência para cada produto transportado e também um envelope para cada expedidor de produto perigoso. Caso ocorra de não apresentar informações no

envelope sobre os telefones de órgãos de trânsito, bombeiros, defesa civil, de meio ambiente e órgãos competentes, é obrigatório conter na ficha de emergência.

2.6 SIMBOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DAS UNIDADES DE TRANSPORTE

Para Paulus e Walter (2013, p. 258), a “simbologia é um elemento que apresenta símbolos figuras e expressões referentes à natureza, ao manuseio, ao armazenamento e ao transporte para identificação do produto.” Os quais compreendem símbolos de perigo, símbolos de manuseio, rótulos de risco, rótulos especiais e painéis de segurança. (PAULUS; WALTER, 2013).

2.6.1 Painel de segurança

Todo painel de segurança deve apresentar uma identificação, como o número da ONU (registro ONU) e o número de risco do produto que será transportado e devem estar escritos com caracteres em negrito, em um painel retangular de cor laranja, e contendo uma borda preta ao entorno. As especificações sobre as medidas dos painéis estão contidas na Resolução ANTT nº 420/04. (PAULUS; WALTER, 2013).

Segundo os mesmos autores, a instrução complementar (NBR ABNT 7500), apresenta os formatos e dimensões dos painéis de segurança. O painel de segurança deve conter um espaço para dividir em duas sequências numéricas, o número de risco (indica o tipo e intensidade do produto), que deve estar na parte superior do painel e o número da ONU (identifica o produto) na parte inferior, conforme a Resolução ANTT nº 420/04. (PAULUS; WALTER, 2013).

Segundo Paulus e Walter (2013, p. 270), “os painéis de segurança (na frente e na traseira) podem estar fixados nos pára-choques ou qualquer outro lugar visível, porém sempre do lado do motorista, sem sobrepor o sistema de iluminação.”

O veículo que não estiver transportando produto classificado como perigoso, pela legislação vigente, ou então estiverem vazios, não poderá apresentar qualquer tipo de identificação de risco (rótulos de risco e painéis de segurança). (PAULUS; WALTER, 2013).

2.6.1.1 Número de identificação de risco

Os quadros 1, 2 e 3 a seguir, identificam os números de risco e o significado dos algarismos do painel de segurança, suas classes e/ou subclasses:

Quadro 1 - Significado dos algarismos do painel de segurança

RISCO PRINCIPAL (classe)		RISCO SUBSIDIÁRIO	
Algarismo	Significado	Algarismo	Significado
		0	Ausência de risco
1	Explosivos	1	Explosivo
2	Gases	2	Emana gás
3	Líquidos Inflamáveis	3	Inflamável
4	Sólidos Inflamáveis	4	Fundido
5	Oxidantes e peróxidos orgânicos	5	Oxidante
6	Tóxicos e infectantes	6	Tóxico
7	Radioativos	7	Radioativo
8	Corrosivos	8	Corrosivo
9	Substâncias perigosas diversas	9	Perigo de reação violenta

Fonte: Paulus e Walter, 2013

Quadro 2 - Identificação das classes e/ou subclasses

Classe 1	EXPLOSIVOS	
Classe 2	Subclasse 2.1 Subclasse 2.2 Subclasse 2.3	Gases Inflamáveis Gases não inflamáveis, não tóxicos Gases tóxicos
Classe 3	LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS	
Classe 4	Subclasse 4.1 Subclasse 4.2 Subclasse 4.3	Sólidos inflamáveis Substâncias sujeitas à combustão espontânea Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis
Classe 5	Subclasse 5.1 Subclasse 5.2	Substâncias oxidantes Peróxidos orgânicos
Classe 6	Subclasse 6.1 Subclasse 6.2	Substâncias tóxicas (venenosas) Substâncias infectantes
Classe 7	MATERIAIS RADIOATIVOS	
Classe 8	CORROSIVOS	
Classe 9	SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS DIVERSAS	

Fonte: CETESB, 2011

Quadro 3 - Identificação do número de risco na parte superior do painel de segurança

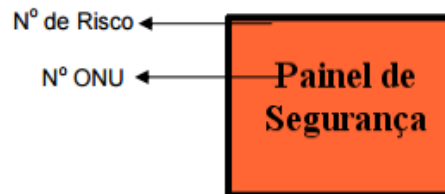
Número de risco (Exemplo)	Significado
X (Ex: X226)	Reage perigosamente com água
1º algarismo (Ex: X226)	Risco principal do produto (corresponde a classe de 1 a 9, no caso do exemplo: 2 – Gases)
2º e 3º algarismo (Ex: X226)	Risco subsidiário (gás refrigerado é tóxico)

Fonte: Paulus e Walter, 2013

No painel de segurança, na parte superior deve apresentar o número de identificação de risco, composto por dois ou três algarismos. Quando apresentar uma letra X antes dos algarismos é porque o produto reage perigosamente com água (X226). Quando o risco agregado a uma substância que apresentar um único algarismo, deve ser seguido do algarismo 'zero', porque nem todo primeiro algarismo significa o risco principal (30 – Líquido inflamável). A repetição de algarismos indica o aumento da intensidade do risco (33 – Líquido muito inflamável; 333 – Líquido altamente inflamável). (PAULUS; WALTER, 2013).

A figura 1 apresenta um modelo de painel de segurança:

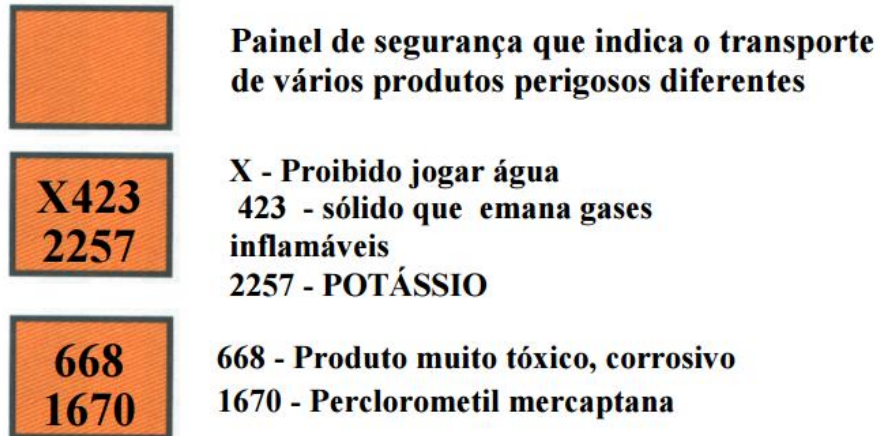
Figura 1 - Exemplo de um painel de segurança



Fonte: Haddad, Serpa e Arias, 2010

Deve ser utilizado um painel de cor laranja, sem identificação, para o veículo que transportar um produto que apresente o mesmo número da ONU com números de risco diferentes. (PAULUS; WALTER, 2013). Conforme a figura 2:

Figura 2 - Identificação dos painéis de segurança



Fonte: Barbosa, et al., 2006

Segundo Paulus e Walter (2013), só será permitido à utilização do verso do painel de segurança, quando apresentar o transporte de mais de um produto perigoso no mesmo veículo, sendo assim o verso poderá ser de cor alaranjada.

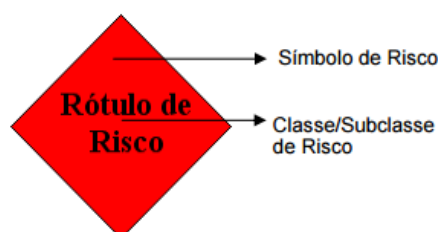
2.6.2 Rótulo de risco

No transporte rodoviário de produtos perigosos, as embalagens devem apresentar rótulos de risco para a identificação do produto, e estar com dimensões estabelecidas pela legislação e norma vigente (NBR ABNT 7500). (HADDAD; SERPA; ARIAS, 2010).

O rótulo de risco possui o formato de um quadrado apoiado em um de seus vértices, possuindo cores, desenhos, números que facilita a identificação da classe e/ou subclasse do produto transportado. (PAULUS; WALTER, 2013).

Conforme a figura 3:

Figura 3 - Exemplo de rótulo de risco



Fonte: Haddad; Serpa; Arias, 2010

No transporte do produto deverá conter o rótulo de risco referente à classe e/ou subclasse do produto que está sendo transportado. Os rótulos de risco são divididos em duas partes, onde a parte superior é destinada para conter o símbolo de identificação do risco, e na parte inferior o número da classe e/ou subclasse de risco. (HADDAD; SERPA; ARIAS, 2010).

2.7 ACIDENTES NATURAIS E TECNOLÓGICOS

De acordo com a Cetesb (2014), acidente é toda e qualquer ação não desejada que possa gerar consequências. Já segundo o DNIT (2015), o acidente de trânsito está relacionado a uma consequência que prejudique tanto bens materiais quanto a própria vida do ser humano.

Segundo Araújo (2005, p. 499), “o século XX foi marcado por acidentes e desastres naturais, resultando em grandes prejuízos materiais e vítimas fatais.” Os possíveis acidentes tecnológicos (explosão, vazamento, ruptura) podem agravar sérios problemas ao meio ambiente e causar riscos e/ou consequências graves. (SÁNCHEZ, 2006).

Conforme Araújo (2005, p. 503), os acidentes tecnológicos têm mostrado, de forma trágica:

A necessidade de se investir em ferramentas de planejamento, identificação e avaliação dos riscos para garantir operações e processos seguros, além de identificar cenários e realizar estudos de vulnerabilidade para a melhoria dos planos de emergência e contingência.

Os acidentes podem ser evitados. A partir disso Araújo (2005, p. 505), diz que “existem ferramentas preventivas dentro do sistema de gestão que irão contribuir para o processo de identificação e avaliação dos riscos, contribuindo para melhorar a qualificação das pessoas.”

Os acidentes envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos podem acarretar sérios problemas e inúmeras consequências ao meio ambiente e à população em geral, afetando principalmente a saúde pública da região. O desenvolvimento do mercado como o aumento na produção, armazenamento e transporte de substâncias químicas no mundo fez com que houvesse um aumento

significativo no número de pessoas expostas a essas substâncias e além do risco que este as trazem. (FREITAS; AMORIM, 2001).

Em caso de acidente com produtos químicos, a preocupação deve ser ainda maior, pelo fato de alguns efeitos serem prejudiciais a todos, principalmente quando houver incêndio, vazamento, explosões dentre outras características que podem colocar em risco o meio ambiente e a população em geral. (FREITAS; AMORIM, 2001).

Segundo o DNIT (2005), há um aumento significativo no tráfego de produtos perigosos nas rodovias, proporcionando um maior índice de acidentes e que devido a esse crescimento, pode ocasionar maior risco de contaminação e poluição do meio ambiente ocasionado pelo vazamento deste produto, porém, com medidas preventivas para a segurança no transporte rodoviário de produtos perigosos isso pode ser evitado.

Segundo a Defesa Civil (2013a), “os acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos adquirem uma importância especial, uma vez que a intensidade de risco está associada à periculosidade do produto transportado.” Através disso, as consequências podem ser preocupantes porque poderá afetar a população que mora em cidades próximas e aquelas que moram perto das rodovias. (DEFESA CIVIL, 2013a).

A porcentagem maior de acidentes em rodovias é com o transporte de produtos químicos, pois o impacto gerado por esses produtos é muito grande. O que deve ser avaliado durante um acidente é a gravidade, a vulnerabilidade do local (se está próximo de algum recurso hídrico, áreas de preservação permanente - APP, agricultura, residências, etc.), as características e volume do produto que causou o acidente (que sejam tóxicos corrosivos, inflamáveis, etc.) e principalmente as características climáticas que podem ou não facilitar a dispersão do produto no solo. (CHUPIL, 2014).

O número maior de acidentes ocorridos no Brasil em rodovias se dá pelo envolvimento do transporte de líquidos inflamáveis, pela falta de atenção dos condutores dos veículos, causando o derramamento desse líquido no meio ambiente. (CHUPIL, 2014).

2.7.1 Riscos e Impactos Ambientais

A palavra impacto é muito significativa, pois está associado a algum dano ao meio ambiente, como o derramamento de algum produto químico em uma área de preservação permanente (APP), vazamento de produto perigoso em agricultura, mortandade de fauna e flora após algum perigo, dentre outras consequências, gerando o impacto ambiental de uma situação indesejada. (SÁNCHEZ, 2006).

Em relação ao risco, a Cetesb (2014, p.1) apresenta uma definição como sendo uma “medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre frequência de ocorrência de um ou mais cenários acidentais e a magnitude dos efeitos físicos associados a esses cenários.” Já a Defesa Civil (2013, p.1), identifica risco como uma “relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinado se concretize, com o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos.”

Um dos problemas mais significativos com produtos químicos nas rodovias é a poluição das mesmas, os vazamentos e/ou acidentes com algum produto perigoso que seja tóxico, inflamável, corrosivo, explosivo, dentre outros aspectos, causando danos ao meio ambiente e a população do entorno que estão expostos a esses efeitos, podendo ocasionar doenças, degradação ambiental, danos à saúde, entre outras consequências. (ALMEIDA, 2010).

Segundo Almeida (2010, p. 28), os principais impactos causados por produtos perigosos devido a acidentes em áreas de influência em rodovias são:

- Degradação da qualidade da água de rios, lençol subterrâneo, lagoas e mar;
- Degradação da qualidade do ar atmosférico;
- Degradação da qualidade dos solos;
- Prejuízos à saúde humana;
- Destruição e depreciação do patrimônio público e privado;
- Prejuízo para as atividades econômicas.

Através disso, é possível prever que o desenvolvimento de estudos de impactos ambientais se torna cada vez mais significativos, porque o aumento de acidentes com produtos perigosos nas rodovias é cada vez maior, e por isso é necessário definir áreas de influências nas rodovias, considerando o meio ambiente como um todo, físico, biológico e antrópico que existe na região, e através disso encontrar os possíveis riscos e avaliar o alcance das consequências que esse

produto causará em caso de acidente durante o trajeto pela rodovia (ALMEIDA, 2010).

2.8 PLANO DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Segundo a Defesa Civil (2013b), “plano de contingência é um plano previamente elaborado para orientar as ações de preparação e resposta a um determinado cenário de risco, caso o evento adverso venha a se concretizar.”

É importante a identificação de um problema antes que ele ocorra, como um acidente envolvendo produtos químicos, onde podem trazer consequências para a empresa, danos pessoais e principalmente ambientais. (CHUPIL, 2014).

Durante o transporte de produtos perigosos há a evidência de algumas emergências químicas, tanto durante o transporte, quanto no manuseio e armazenamento de produtos, resultando em incêndios, explosão, vazamento, ou qualquer tipo de atividade que cause lesão ao meio ambiente e aos funcionários. (ARAÚJO, 2005).

Segundo Araújo (2005), o gerenciamento da emergência pode envolver diversos interessados, com base nisso o atendimento a uma emergência (acidentes) irá determinar a complexidade das operações. Ainda estas ações devem:

Ser formalizadas num documento chamado Plano de Emergência ou Plano de Contingência. As ações de coordenação e controle de uma emergência química têm que ser conduzidas por pessoal qualificado e experiente. O Plano de Ação de Emergência (PAE) ou Plano de Emergência Individual (PEI) normalmente envolve o atendimento a emergências, cujos efeitos estão limitados à área interna de operação da empresa. (ARAÚJO, 2005, p. 509).

Com isso, há emergências que o impacto significativo ultrapassa a área de atuação da empresa, sendo que o envolvimento de órgãos vigentes que controlem o meio ambiente, a própria polícia rodoviária federal ou estadual, bombeiros, defesa civil, dentre outros órgãos públicos, são essenciais para minimizar o impacto causado. (ARAÚJO, 2005).

2.9 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIG

Nas últimas décadas, os mapas e as imagens de satélite são de extrema importância e está sendo cada vez mais utilizado no dia-a-dia das pessoas. Com o avanço da tecnologia, houve o surgimento de sistemas para a confecção de desenhos em meio digital, para a geração de mapas com o uso da computação (*software e hardware*), e a plotagem conhecida como cartografia automática ou digital. (FITZ, 2008).

A informática hoje é uma ferramenta de avanço tecnológico, pois qualquer processo para a elaboração de um mapa e desenhos é necessário a utilização de um computador para a execução. Com essa evolução houve o surgimento de sistemas computacionais, como é o caso dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG's. (FITZ, 2008).

Para Rosa (1996, p. 8), SIG pode ser definido como um “sistema destinado à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referidos espacialmente na superfície terrestre.” Já para Fitz (2008, p. 99), “são sistemas computacionais que possuem programas especiais para a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise digital de dados georreferenciados visando à produção de informação espacial.”

A utilização de um sistema de informação geográfica (SIG) tem como objetivo fornecer recursos suficientes para o conhecimento de mapas, bem como, informações sobre base de dados, permite a entrada de dados de inúmeras formas, além de gerar relatórios, documentos, e da combinação de dados de diversas fontes gerando novas informações. (ROSA, 1996).

O SIG possui diversas aplicações em rodovias, pois representa objetos geográficos como vias, limites de municípios, edificações, dentre outras funções, de maneira simples através de formas geométricas (pontos, linhas e polígonos). O objetivo geral do SIG é gerar informação espacial através de mapas, tabelas, relatórios e gráficos para ajudar na tomada de decisão. (DNIT, 2005). O autor cita que há diversas vantagens na implantação de um SIG, dentre as quais podem ser:

- A eficiência e a conveniência na coleta, controle e análise dos dados e na visualização dos resultados de uma avaliação;
- A facilidade de edição e representação gráfica;
- A armazenagem e edição de dados a um menor custo;

A possibilidade de importação e exportação de dados de / para outros sistemas semelhantes;
A possibilidade de integração entre a geração, o armazenamento e a exposição de informações temáticas;
A capacidade de representar graficamente informações de natureza espacial, associando a estes gráficos informações alfanuméricas;
A capacidade de possuir estruturas para o armazenamento de relacionamentos tais como vizinhança, proximidade e pertinência entre os objetos espaciais;
A possibilidade de realizar operações aritméticas, tais como a união e interseção, além de gerar áreas de influência (*buffers*);
A possibilidade de realizar certos tipos de análises e representações antes praticamente inviáveis nos processos tradicionais, como, por exemplo, identificação de caminhos mínimos entre cada par de zonas origem / destino, entre outros [...]. (DNIT, 2005).

Um dos problemas para a análise espacial é o uso de mapas em escalas diferentes, pois é através dessa informação que há uma diferença nos níveis de detalhamento, deixando que um mesmo objeto sofra diversas abordagens espaciais. Entretanto, os SIG's proporcionam um melhor entendimento com a utilização de funções matemáticas para a realização de análises espaciais, a partir de algoritmos gráficos cada vez mais evoluídos, tendo a função de proporcionar a interpolação, o zoneamento e a análise de redes. (LOCH, 2006).

Dentro de um sistema de informação geográfica há alguns componentes importantes para o funcionamento do sistema, dentre eles o hardware e sistema operacional, software de aplicação (SIG) e aspectos institucionais do SIG. (ROSA, 1996).

O geoprocessamento é uma das ferramentas do SIG muito utilizada, pois proporciona informações importantes e busca a execução de levantamentos, análises e cruzamento de informações georreferenciadas, tendo em vista à realização de manejo, planejamento e gerenciamento de um espaço específico, apoiando-se na cartografia digital, para a realização da manipulação de dados. A partir disso, as informações obtidas são contidas em um banco de dados para a aplicação do geoprocessamento. (FITZ, 2008).

3 METODOLOGIA

A pesquisa conduzida por este trabalho se enquadra em uma pesquisa aplicada, que proporciona a geração de conhecimentos para a aplicação da solução do problema em questão que é o envolvimento de possíveis acidentes ocorridos por produtos perigosos em rodovias. Além de apresentar uma abordagem qualitativa do problema e de pesquisa descritiva.

A primeira etapa da pesquisa obteve a realização de revisão bibliográfica para a identificação dos conceitos referente ao tema proposto e para o levantamento das legislações vigentes para o transporte rodoviário de produtos perigosos, por meio de livros, artigos e pesquisas na rede (internet).

A metodologia adotada é baseada por meio do método da Análise de Risco (AR) com intuito de buscar informações sobre o risco que o produto em estudo, no caso de ocorrer um acidente, possa causar ao meio ambiente e à população, além de identificar os pontos mais críticos para o transporte deste produto.

Há uma variedade de produtos químicos transportados pela empresa em estudo que apresentam diversas classificações sendo produto perigoso ou não, conforme Resolução nº 420 de 12 de fevereiro de 2004 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Selecionou-se para o estudo o produto perigoso soda cáustica e/ou hidróxido de sódio, que representa 98% da carga transportada.

O desenvolvimento do trabalho visa promover o controle de ações preventivas direcionadas ao transporte de produtos perigosos e suas possíveis relações de segurança durante o tráfego na rodovia, considerando todo meio ambiente e a preservação da vida ao entorno da área de influência.

A interferência desses possíveis impactos ambientais ao longo da rodovia foi submetida às propostas de medidas mitigadoras para minimizar seus efeitos adversos.

Os acidentes e seus impactos ambientais provocados por produtos perigosos geram consequências e fatores impactantes nos recursos naturais existentes, deixando-os muito vulneráveis e contaminados por longos períodos.

Os principais impactos ambientais gerados em consequência de acidentes com produtos perigosos dentro da área de influência da rodovia são: degradação da qualidade da água, degradação das áreas de proteção ambiental,

degradação da qualidade dos solos, prejuízo à saúde humana, prejuízo para atividades econômicas, além da destruição de patrimônios públicos e privados.

3.1 ELABORAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS

O desenvolvimento deste estudo indica a necessidade de promover a definição da área de influência ao longo da rodovia, considerando meio ambiente físico, biológico e antrópico existente, e em seguida, apresentar em forma de mapas os principais riscos, avaliando as principais consequências que o produto em estudo (soda cáustica) pode causar em caso de acidente ao longo do trecho estudado.

A partir de um SIG (Sistemas de Informações Geográficas), utilizando vetores (compostos por geometria: pontos, polilinhas e polígonos) e rasters (compostos por linhas horizontais e colunas verticais de pixels (célula), ou seja, cada célula representa uma região geográfica a partir de uma imagem) foram desenvolvidos mapas com ponderações de risco para o trabalho: Mapa de Risco Geológico; Mapa de Risco de Solos; Mapa de Risco de Declividade; Mapa de Risco de Vegetação; Mapa de Risco de Pessoas Residentes; Mapa de Risco de Cursos d'água e Massa d'água e Mapa de Risco de Pluviometria.

Para a geoespacialização dos dados em ambiente computacional e posterior análise dos dados foram obtidas informações e dados disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e da SOS Mata Atlântica (SOSMA).

O quadro 4 a seguir apresenta as bases de dados utilizadas durante o desenvolvimento do trabalho.

Quadro 4 - Base de dados

DADOS CARTOGRÁFICOS								
Dados Coletados	Base/Fonte	Vetor	Raster	Tamanho da célula	Escala	Datum	Ano	Sistema de Coordenadas
Vegetação	Fund. Mata Atlântica				1:50.000	SAD 69	2011/2012	PLANA_Albers_Equal_Area_Conic
Solos	EMBRAPA				1:250.000	WGS 84	2004	PLANA_UTM_Zone_22S
Pluviometria	EPAGRI/CIRAM				1:50.000	SAD 69	1997/2001	PLANA_UTM_Zone_22S
Cartas IBGE (recursos hídricos)	EPAGRI/CIRAM				1:50.000	SAD 69	2004	PLANA_UTM_Zone_22S
Geologia	GEOBANK				1:1.000.000	WGS 84	2010	GEOGRÁFICA
Declividade	EPAGRI/CIRAM			30;30	1:50.000	SAD 69	2005	PLANA_UTM_Zone_22S
Altimetria	EPAGRI/CIRAM			30;30	1:50.000	SAD 69	2005	PLANA_UTM_Zone_22S
Pessoas Residentes_IBGE	IBGE_CENSO					Sirgas 2000	2010	GEOGRÁFICA

Fonte: Autora, 2015

Para a geração dos mapas de risco obteve-se a integração das bases de dados a partir do programa ArcMap 10.2, Sistema de Informações Geográfica (SIG) que compõe o pacote ARCGIS (ESRI 2013). Como pontos de risco foram atribuídos ponderações aos recursos naturais e a população que possam estar sujeitos a alguma consequência ambiental por acidente, vazamento, ocasionado por descuido do motorista e por rodovia mal estruturada que resulte na liberação do material em transporte (soda cáustica). Desta forma, foram elencados critérios ambientais através de consulta a bibliografias como o Trabalho de Conclusão de Curso do Acadêmico Joel Paulo Rodrigues¹ e do artigo do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, como também novos critérios pertinentes à região em estudo. Estes constituídos de: cursos de água, massa de água, geologia, pessoas

¹ RODRIGUES, Joel Paulo. **Análise de riscos no transporte rodoviário de produtos químicos contendo tolueno, acetona e hexano, no eixo Criciúma – Joinville/SC.** Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. Criciúma, 2007.

residentes, unidades de conservação, densidade, precipitação, solos e áreas de proteção ambiental.

3.2 ELABORAÇÃO DO MAPA DE RISCO

Foi realizado no *Google Earth Pro*, a rota da soda cáustica adicionando caminhos desde o Porto de Imbituba (SC) até no Morro da Fumaça (SC). Este trecho foi o escolhido em razão de que o produto chega através de navios no porto citado, pela empresa Braskem, e conduzido até o cliente, no Rio Grande do Sul (RS). Porém em virtude do trecho completo se apresentar muito extenso, havendo a necessidade da elaboração de muitos mapas, e de que a frota faz parada, eventualmente, na empresa para abastecimento de combustível, optou-se em fazer o estudo apenas neste trecho, entendendo que a metodologia aplicada pode ser estendida a todo trecho futuramente.

Para definição da área de influência bem como os impactos significativos devido ao transporte de produtos perigosos ao longo da rodovia, obteve-se como referência toda a faixa de domínio da rodovia, no trecho sul da BR-101/SC. A partir dos dados obtidos no *Google Earth Pro*, foi adicionada a rota para o *software ArcGis* versão 10.2, para a realização da área de influência, adotada mil metros, através da ferramenta '*Buffer*'.

Para a elaboração dos mapas de risco a partir dos dados coletados, foi necessário fazer a padronização do *Datum* com a ferramenta '*Projected Coordinate Systems*' para que todos os mapas apresentassem o mesmo sistema de coordenadas, ou seja, para o sistema de referência SIRGAS 2000 com projeção cartográfica UTM – Fuso 22 sul.

Em seguida, todos os dados coletados foram sobrepostos a rota em estudo situada desde o Porto de Imbituba até o Morro da Fumaça (SC) e recortados com a ferramenta '*Clip*', que recorta um *shapefile* com base em outro, e o restante dos elementos compostos pelos dados foram descartados pelo fato do foco deste trabalho ser apenas no limite da rota.

A partir do recorte, foram analisadas as tabelas de atributos de cada critério ambiental para a junção das informações utilizada pela ferramenta '*Dissolve*' que agrega todas as características das bases em um atributo específico, ou seja, a partir de um dado na tabela de atributos e exportada em formato DBase e

convertidos para uma planilha no *excel*, este sistema foi realizado para todos os mapas.

O cruzamento desses dados foi sujeito ao envolvimento do risco que o transporte do produto em estudo causa ao meio ambiente. Por isso foram definidos pesos para cada risco, com intervalo de classes, identificando se a classe do risco é muito baixo, baixo, moderado, alto ou muito alto, e a partir dali resultar nos códigos de risco que vai de 1 a 5: (1: Risco Muito Baixo; 2: Risco Baixo; 3: Risco Moderado; 4: Risco Alto; 5: Risco Muito Alto), como mostra o quadro 5:

Quadro 5 - Agregação dos dados para a geração do mapa de risco

Tipo de Mapa	Intervalo de Classe do Mapa	Classe de Risco	Código de Classe de Risco	Cores Atribuídas
Unidade de Conservação	40 a 50 Km	Muito Baixo	1	
	30 a 40 Km	Baixo	2	
	20 a 30 Km	Moderado	3	
	10 a 20 Km	Alto	4	
	0 a 10 Km	Muito Alto	5	
Pluviometria	>=1100<1300 mm	Moderado	3	
	>=1300<1500 mm	Alto	4	
Solos	HOa1 - Solos Orgânicos Álicos	Muito Baixo	1	
	Urbano	Muito Baixo	1	
	HOa2 - Solos Orgânicos Álicos	Muito Baixo	1	
	HGHe1 - Gleis Húmicos Eutróficos	Baixo	2	
	HGPa5 - Gleis Pouco Húmicos Álicos	Baixo	2	
	HGPa7 - Associação Gleis Pouco Húmicos Álicos	Baixo	2	
	D	Moderado	3	
	AR	Moderado	3	
	AMa4 - Areias Quartzosas Marinhas Álicas	Moderado	3	
	PVd1 - Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico	Moderado	3	
	PEa6 - Podzólico Vermelho-Escuro Álico e Distrófico	Alto	4	
	Corpo D'água	Alto	4	
	PEa7 - Associação Podzólico Vermelho-Escuro Álico	Alto	4	
	PVa7 - Podzólico Vermelho-Amarelo Álico e Distrófico	Alto	4	
	PVa9 - Podzólico Vermelho-Amarelo Álico	Alto	4	
	Ca17 - Associação Cambissolo Álico	Muito Alto	5	
	Ce1 - Cambissolo Eutrófico	Muito Alto	5	
	Drenagem-dupla	Muito Alto	5	
Pa2 - Podzol Álico Hidromórfico	Muito Alto	5		
Curso D'água	0 a 1 m	Muito Baixo	1	
	1 a 2 m	Baixo	2	
	2 a 3 m	Moderado	3	
	3 a 4 m	Alto	4	
	4 a 5 m	Muito Alto	5	
Massa D'água	2000 a 2500 m	Muito Baixo	1	
	1500 a 2000 m	Baixo	2	
	1000 a 1500 m	Moderado	3	
	500 a 1000 m	Alto	4	

Continua

	0 a 500 m	Muito Alto	5	
IBGE_Censo	1 a 257 pessoas	Muito Baixo	1	
	257 a 513 pessoas	Baixo	2	
	513 a 769 pessoas	Moderado	3	
	769 a 1025 pessoas	Alto	4	
	1025 a 1281 pessoas	Muito Alto	5	
MDE_Decli- vidade	0 a 3 %	Muito Baixo	1	
	3 a 8 %	Baixo	2	
	8 a 20 %	Moderado	3	
	20 a 45 %	Alto	4	
	45 a 75 %	Muito Alto	5	
Geologia	NP3pe_gamma_3Aj - Granito Jaguaruna	Baixo	2	
	NP3pe_gamma_3lic - Granito Imaruí-Capivari	Baixo	2	
	P1rb - Rio Bonito	Moderado	3	
	Q2d - Depósitos de barreira holocênica - depósitos deltáicos	Alto	4	
	Q2e - Depósitos de barreira holocênica - Depósitos eólicos	Alto	4	
	Q2fl - Depósitos flúvio- lagunares	Alto	4	
	Q2p - Depósitos de barreira holocênica - depósitos praias	Alto	4	
	Q2pl - Depósitos de barreira holocênica - Depósitos de planície lagunar	Alto	4	
	Nqca - Depósitos colúvio- aluviais	Muito Alto	5	
SOSMA_Mata_ Atlântica	5 a 6 Km	Muito Baixo	1	
	4 a 5 Km	Baixo	2	
	3 a 4 Km	Moderado	3	
	2 a 3 Km	Alto	4	
	0 a 2 Km	Muito Alto	5	

Fonte: Autora, 2015

Através da agregação das bases, utilizando a ferramenta “*Union*” no *software ArcGis* versão 10.2, foram analisadas as tabelas de atributos contidas em cada mapa para a determinação das classes de risco através do cálculo da equação abaixo pela ferramenta ‘*Field Calculator*’.

O mapa de risco é o resultado do cruzamento das informações contidas no quadro a cima. Os valores atribuídos variam de 1 a 5, ou seja, quanto mais próximo de 1 menor a vulnerabilidade da área e quanto mais próximo de 5, maior é a vulnerabilidade. O risco para cada ponto da área é relacionada a valores, que variam

de 1 a 5, como citado anteriormente, este valor é determinado pela média aritmética dos coeficientes contidos no quadro a cima. (Equação 1).

$$R = \frac{R_MDE + R_SOSMA + R_SOLOS + R_PRECIP + R_MDA + R_IBGE + R_GEO + R_CDA + R_UC}{9} \quad (1)$$

Onde:

R = Risco

R_MDE = Risco para o tema Declividade

R_SOSMA = Risco para o tema Mata Atlântica

R_SOLOS = Risco para o tema Solos

R_PRECIP = Risco para o tema Precipitação

R_MDA = Risco para o tema Massa d'água

R_IBGE = Risco para o tema Populacional

R_GEO = Risco para o tema Geologia

R_CDA = Risco para o tema Curso d'água

R_UC = Risco para o tema Unidade de Conservação

Posteriormente, a partir da ferramenta “*Symbology*”, os valores de risco calculados foram modificados em função de uma escala de cores e plotados em mapas.

Com base nos resultados obtidos quanto à classificação dos riscos, foram determinados e sugeridos planos de ação emergencial para prevenir, minimizar ou eliminar os riscos existentes.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo serão abordados os resultados obtidos na metodologia aplicada para a identificação dos principais pontos de risco, considerando os mais críticos durante o trajeto em estudo.

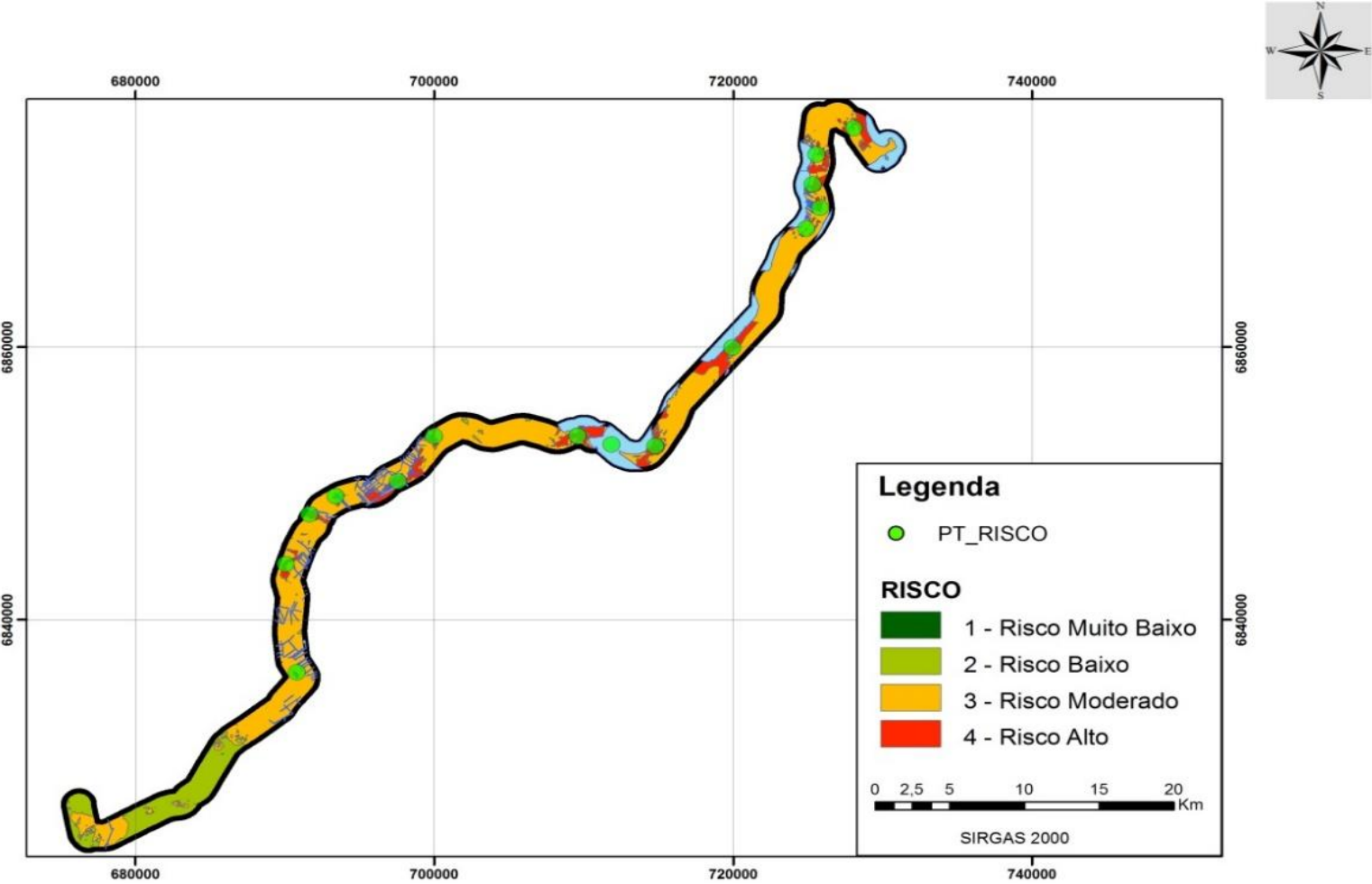
4.1 MAPA DE RISCO

Depois de elaborado um mapa para cada variável temática (Apêndices), com base na rota em estudo foi estruturado o mapa de risco com a identificação dos pontos mais críticos.

Foram estabelecidos 05 classes para a geração dos riscos. O estudo não apresentou classe 5 (Risco Muito Alto), em razão disso tomou-se como critério de maior risco a classe 4, classificado como risco alto. As outras classes, inferior a 4, não foram consideradas mais críticas neste trabalho. Foram identificados quinze (15) pontos críticos.

A figura 4 apresenta os quinze pontos mais críticos encontrados ao longo da rodovia em estudo.

Figura 4 - Mapa de Risco com a identificação dos pontos críticos



Fonte: Autora, 2015

A seguir, será apresentado e discutido cada ponto crítico encontrado através do SIG, software utilizado para a geração do mapa de risco.

4.2 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS PONTOS CRÍTICOS

Diante da elaboração dos mapas, procede-se a discussão dos pontos identificados como críticos. Os pontos levaram em consideração as áreas de riscos potenciais identificadas nos mapas para o caso de acidentes com o veículo de transporte rodoviário ao longo da rodovia com ocorrência de derramamento ou vazamento do produto químico soda cáustica.

O impacto causado pelo produto em estudo causa consequências significativas, afetando a população, vegetação, recursos hídricos, solo e a fauna.

Um ponto importante a se considerar são as consequências que o impacto causa em uma área que possui um grande volume populacional. A população que se encontra próximo à rodovia será afetada, pois essa substância apresenta uma ação fortemente corrosiva sobre o tecido humano, causando sintomas que colocam em risco à saúde da população, tais como, em contato com a pele poderá causar queimaduras graves resultando em danos aos olhos podendo levar até a cegueira, na inalação da substância poderá causar irritação ao trato respiratório, provocando tosse, sensação de queima na garganta, causando pneumonia, dependendo da exposição, e na ingestão causa queimaduras às mucosas da boca, além de prejudicar o esôfago e estômago, e outros efeitos que possam colocar em risco a comunidade do entorno.

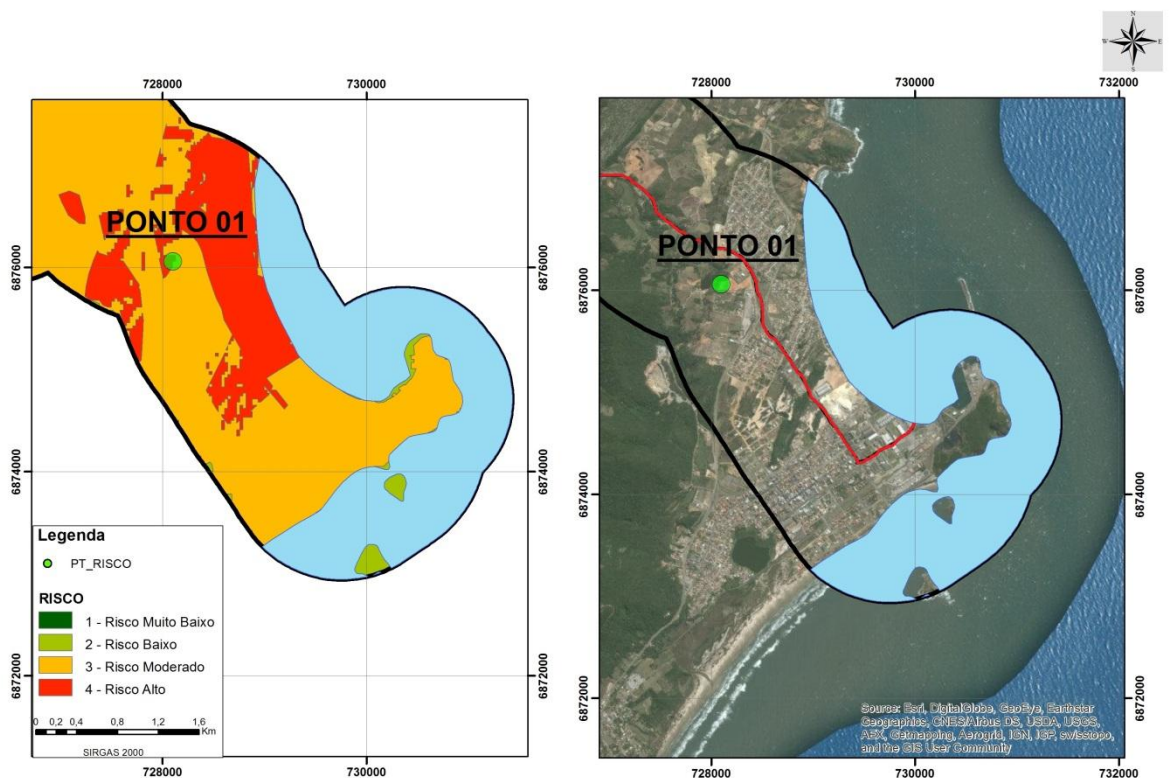
O impacto causado em um recurso hídrico é muito preocupante, pois a soda cáustica é um produto químico corrosivo e solúvel em água, o que facilita a penetração dessa substância no corpo hídrico, prejudicando a vida aquática por meio da elevação do pH. Essa elevação pode causar a precipitação de alguns metais, como o alumínio, contribuindo com a toxicidade da substância. Além disso, causa o aquecimento da água, provocando uma reação exotérmica comprometendo todos os organismos ali presentes.

O despejo deste produto pode contaminar o solo e as áreas de preservação, representado muitas vezes pela retirada da vegetação pela contaminação no derramamento do produto químico, deixando a área sem nenhuma cobertura, facilitando a ação de agentes climáticos (chuva), onde pela ação da

gravidade pode provocar erosão, lixiviação e o transporte do solo comprometendo algum recurso hídrico próximo, causando empobrecimento do terreno pela perda de nutrientes orgânicos, acarretando poluição e conseqüentemente a degradação do meio ambiente e o desequilíbrio da fauna e flora contida na área.

A figura 5 ilustra o ponto 01 classificado como área crítica, localizado na Avenida Cônego Itamar Luís da Costa, em Imbituba, SC.

Figura 5 - Ponto 01: Avenida Cônego Itamar Luís da Costa, em Imbituba (SC).



Fonte: Autora, 2015

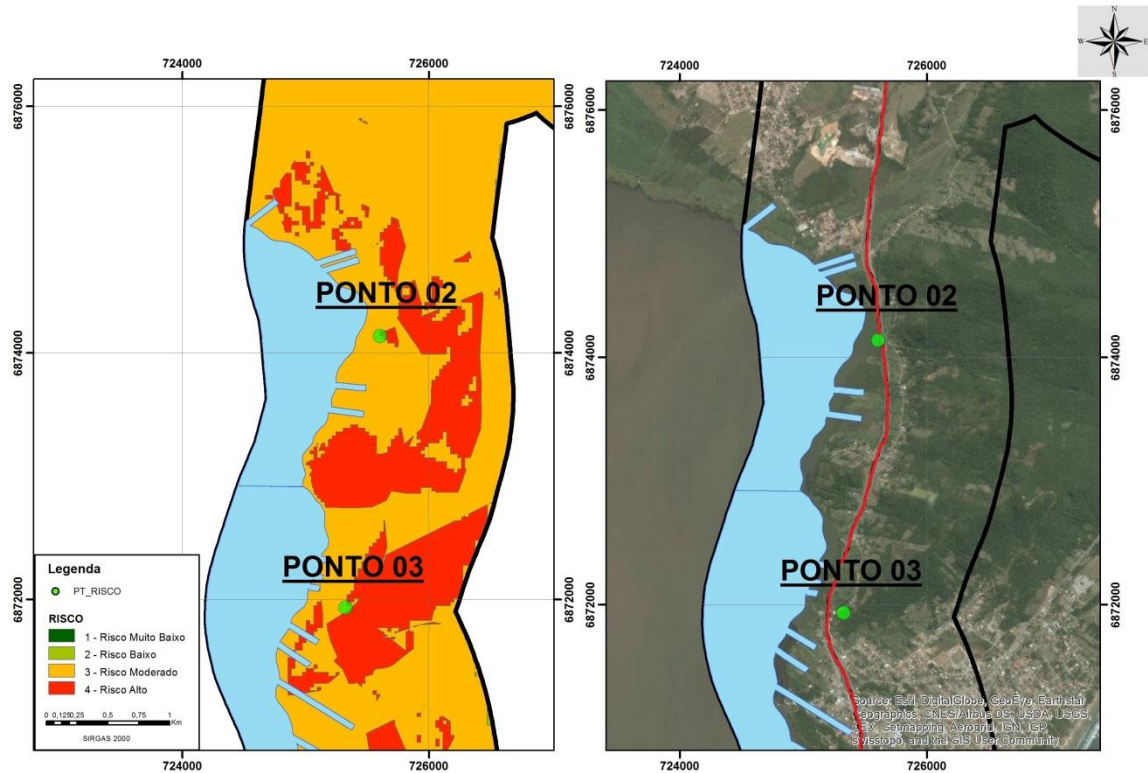
No ponto 01, como mostra a figura 5, é possível visualizar um grande volume populacional, áreas de preservação e curva acentuada ao longo da rodovia.

Analisando o impacto ambiental, verificou-se como conseqüências risco à saúde e integridade da população, degradação do solo, degradação da fauna e flora, entre outras alterações que afetam direta ou indiretamente o bem-estar da população do entorno. Segundo o Decreto nº 96.044 de 18 de maio de 1988 (BRASIL 1988), em seu capítulo 1º, art. 9º, descreve que todo veículo de transporte de produto perigoso deverá evitar percorrer em áreas com grande volume

populacional ou em áreas que contenham algum recurso hídrico ou em qualquer outro lugar que põe em risco os ecossistemas em geral.

Na figura 6, são ilustrados os pontos 02 e 03, localizados na BR – 101, próximo a Lagoa do Mirim, em Imbituba, SC.

Figura 6 - Pontos 02 e 03: Próximo a Lagoa do Mirim, em Imbituba (SC).



Fonte: Autora, 2015

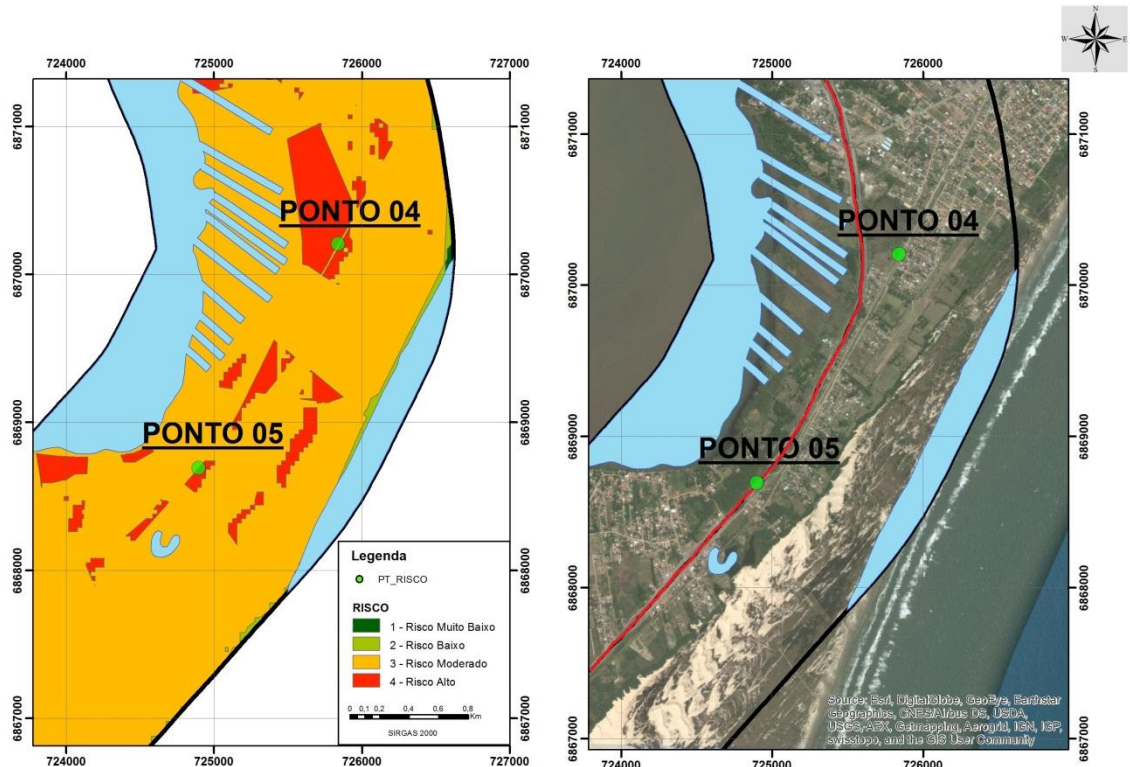
No ponto 02, como mostra a figura 6, é possível visualizar menos intensidade populacional, mas um maior volume de áreas de preservação (APP), além da lagoa do Mirim, uma das lagoas mais importante da região.

A lagoa do Mirim é um dos pontos turísticos da região, pois apresenta ecossistemas aquáticos predominantes. O ponto 03 foi considerado um ponto crítico pelo fato de apresentar uma curva acentuada, que por descuido do condutor ou avaria na estrutura mecânica do veículo, pode ocasionar um acidente. Durante uma curva, a atenção do condutor do veículo deve ser ainda maior, pois a probabilidade de um descuido por parte dele é significativo. Por isso o impacto maior nesta situação é a possibilidade de tombamento por parte do condutor, por falta de

atenção ou muitas vezes por estar em alta velocidade em trechos que deveriam ser de maior cuidado. E verifica-se também um volume significativo de residências o que causa risco a população próxima a BR 101.

Na figura 7 são ilustrados os pontos 04 e 05, localizado na BR-101, próximo a Vila Nova, em Imbituba (SC).

Figura 7 - Pontos 04 e 05: Próximo a Vila Nova, em Imbituba (SC).



Fonte: Autora, 2015

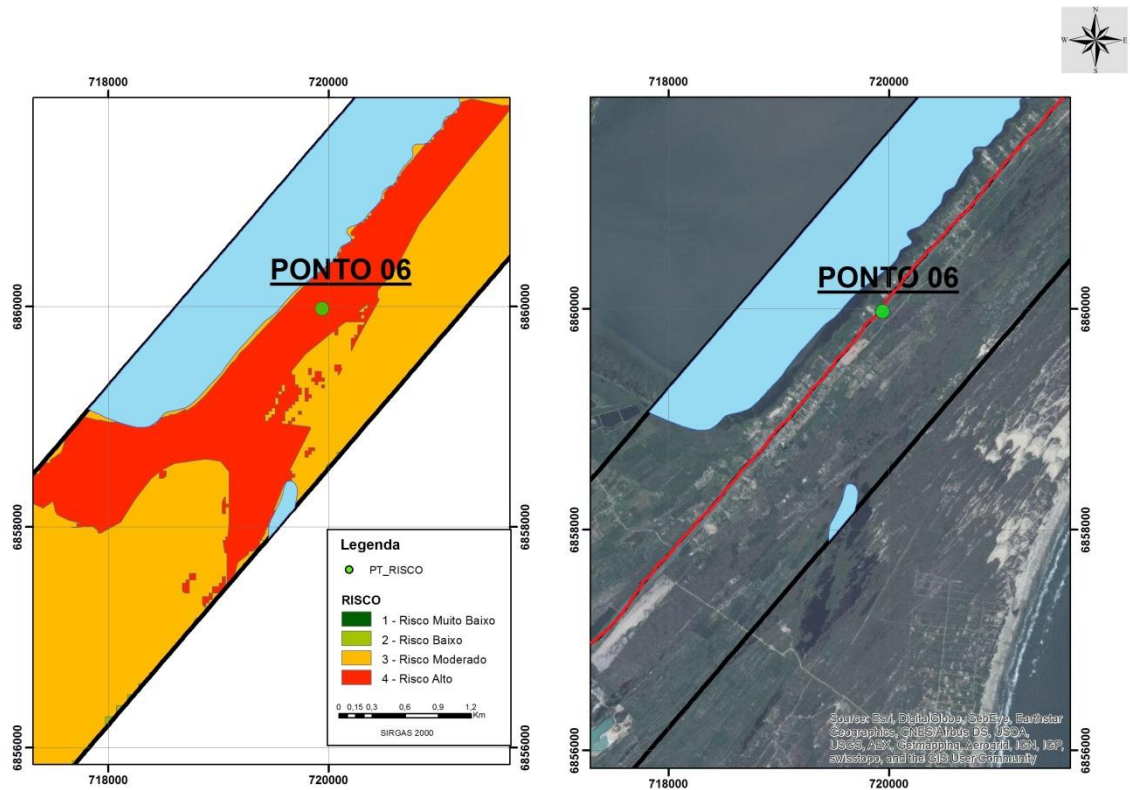
Nos pontos 04 e 05, como mostra a figura 7, é possível visualizar uma extensa área de preservação ambiental (APA), agricultura, comunidades, bem como recursos hídricos ao longo do trecho.

A situação apresentada na figura 7 mostra o risco de contaminação das águas, com o impacto da substância química em estudo em plantações de arroz presentes na região, ocasionando possíveis escoamentos contaminando os recursos naturais e afetando o meio ambiente. Importante salientar que o produto em estudo, afeta a biodiversidade presente na APA da Baleia Franca, alterando a vegetação nas proximidades da rodovia BR-101, das nascentes, dentre outros aspectos.

Também é encontrado na região um pequeno povoado, que fica após uma curva acentuada, aumentando ainda mais a área de risco.

Na figura 8, é ilustrado o ponto 06, localizado na Lagoa do Imaruí, em Laguna (SC).

Figura 8 - Ponto 06: Lagoa do Imaruí, em Laguna (SC).

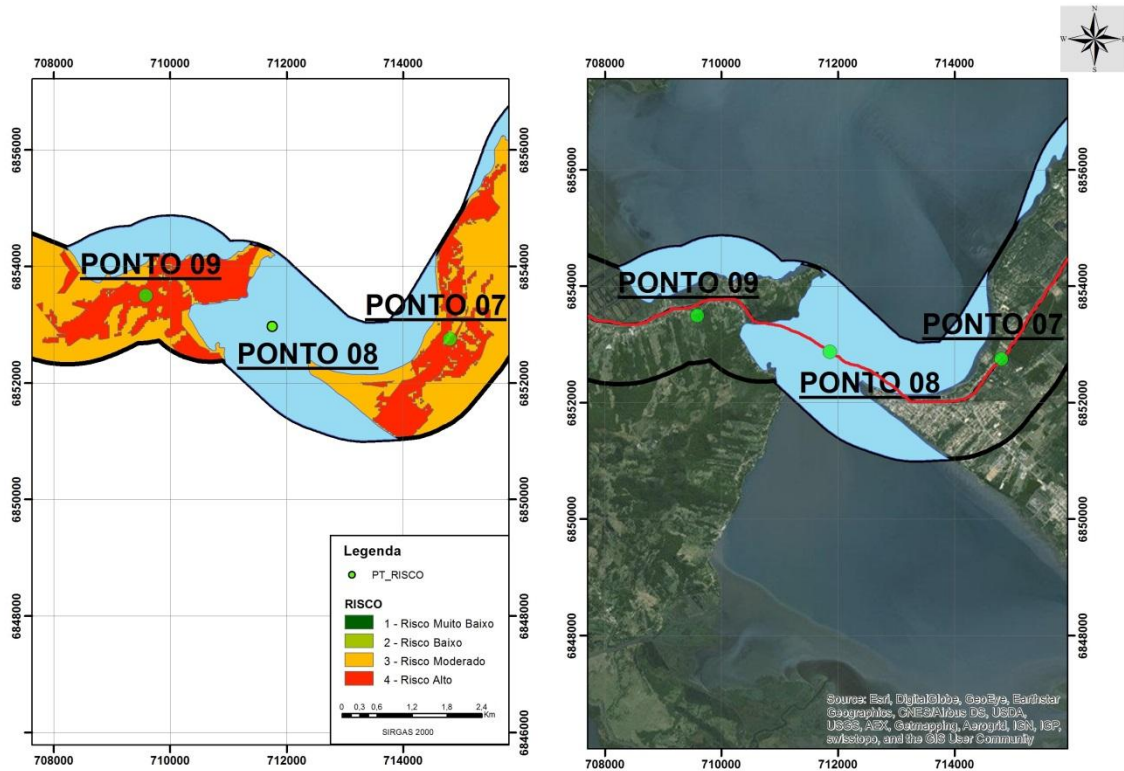


Fonte: Autora, 2015

No ponto 06, como mostra a figura 8, tem em comum os mesmos elementos naturais a serem protegidos, como nos pontos 04 e 05 e se contaminados, a rica biodiversidade presente poderá ser atingida causando efeitos ambientais, principalmente quando em contato com a água.

A figura 9 representa os pontos, 07, 08 e 09, localizados próximos e sobre a ponte da Lagoa do Santo Antônio, uma das áreas significativamente vulneráveis do trecho e que pode sofrer impacto ambiental significativo se houver contaminação com o produto perigoso (soda cáustica).

Figura 9 - Pontos 07, 08 e 09: Próximos e sobre a Ponte da Lagoa do Santo Antônio, Laguna (SC).

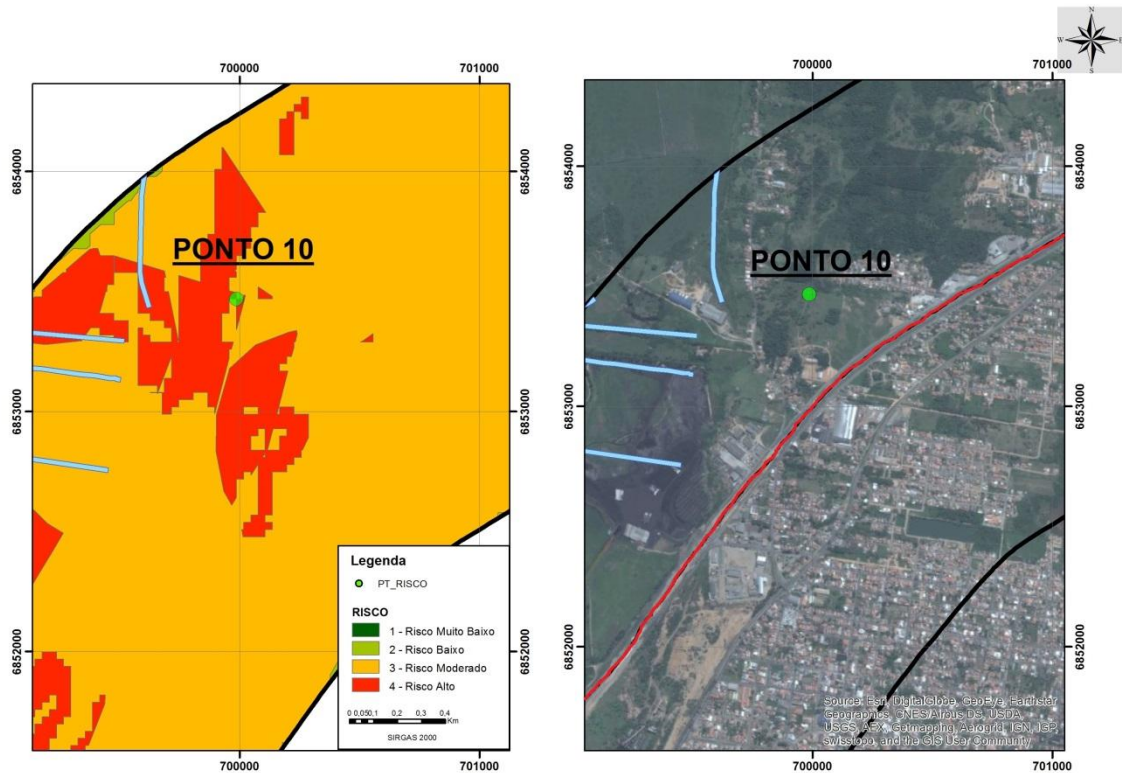


Fonte: Autora, 2015

Na análise da figura 9, é possível visualizar áreas de riscos ao meio ambiente e a população do entorno, pelo fato de apresentar alguns trechos com curvas e recursos hídricos. Destaca-se o ponto 08 localizado sobre a ponte da Lagoa de Santo Antônio, Laguna (SC), área do trecho de maior vulnerabilidade que fica sobre o oceano, local de pesca e cultivo de camarão para a comunidade. Importante ressaltar que o impacto nestes pontos poderá causar um grande desastre ambiental, social e econômico, influenciando na biodiversidade da lagoa, na qualidade do corpo hídrico, causando mortes de peixes ou a suspensão da pesca. Além disso, o recurso hídrico teria sua qualidade reduzida, causando mortandade das espécies aquáticas ali presentes e impossibilitar a água da lagoa para a recreação.

Na figura 10, é ilustrado o ponto 10, situado em Capivari de Baixo (SC).

Figura 10 - Ponto 10: Capivari de Baixo (SC).



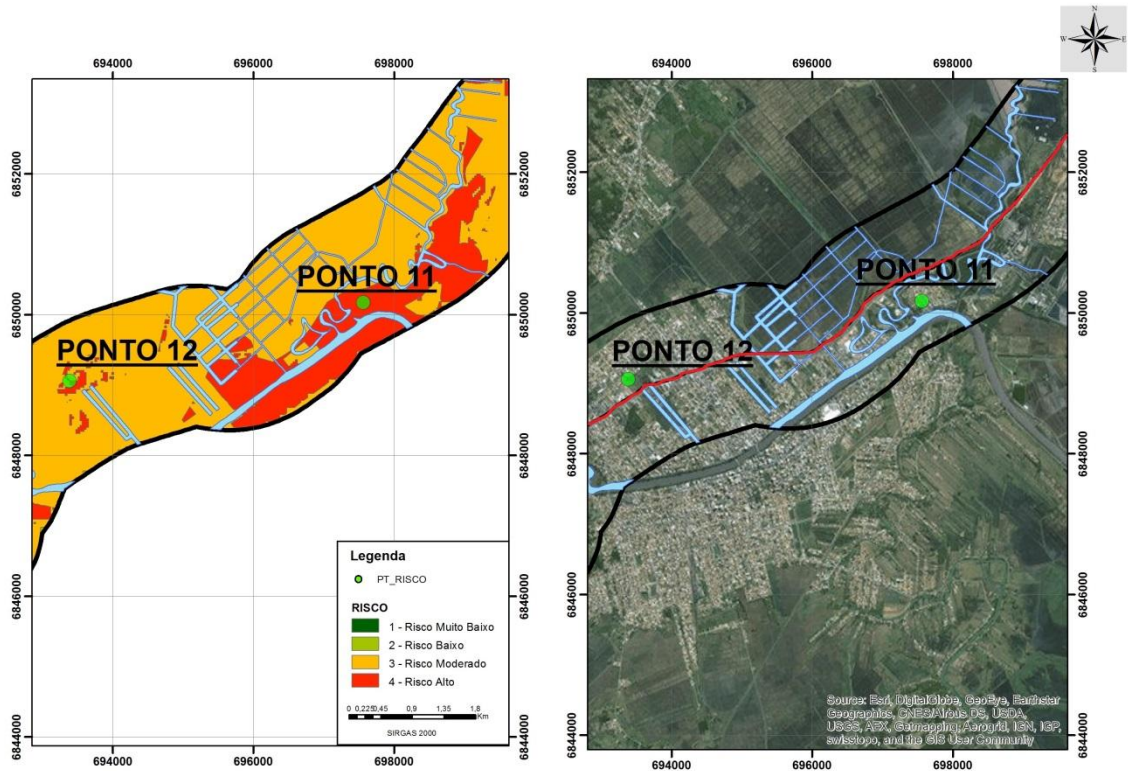
Fonte: Autora, 2015

No ponto 10, é possível visualizar um volume populacional significativo, bem como áreas de preservação (APP) e corpos d'água onde um acidente com o transporte do produto pode afetar significativamente os ecossistemas contidos nele.

Na análise dos impactos ambientais neste ponto leva-se em consideração, principalmente, toda a comunidade que se encontra ao entorno da área de influência que poderá ser afetada diretamente pelo vazamento do produto, além de comprometer a área de preservação ali existente.

Na figura 11, são ilustrados os pontos 11 e 12, situados no município de Capivari de Baixo (SC).

Figura 11 - Pontos 11 e 12. BR-101. Capivari de Baixo (SC).

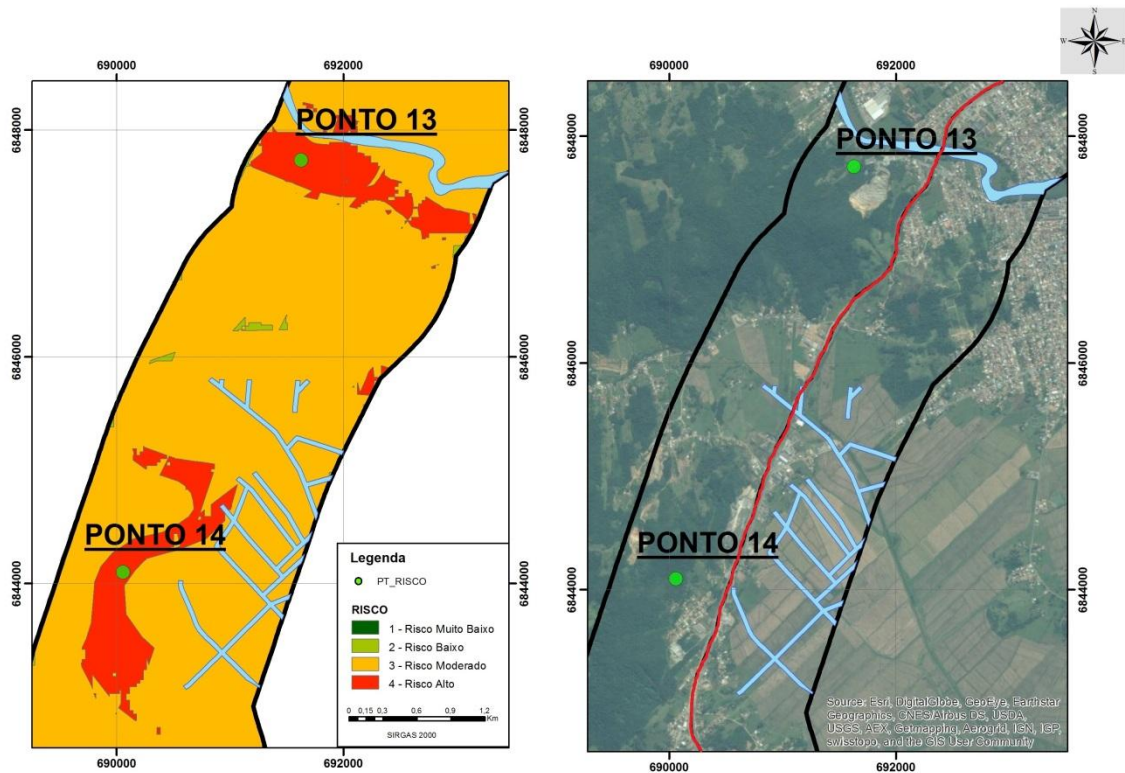


Fonte: Autora, 2015

Nos pontos 11 e 12, através da figura 11, é possível visualizar um grande volume populacional próximo às margens da BR-101 do município de Capivari de Baixo (SC) e um grande volume de cursos d'água presente. Verifica-se também que entre estes dois pontos, identificados como críticos contêm uma densidade populacional, o que pode propiciar também efeitos a estas populações vizinhas.

Na figura 12 é ilustrado o ponto 13, situado próximo ao rio Capivari, na divisa de Capivari de Baixo e Tubarão (SC) e o ponto 14 situado em Tubarão (SC).

Figura 12 - Pontos 13 e 14. BR-101. Capivari de Baixo e Tubarão (SC).

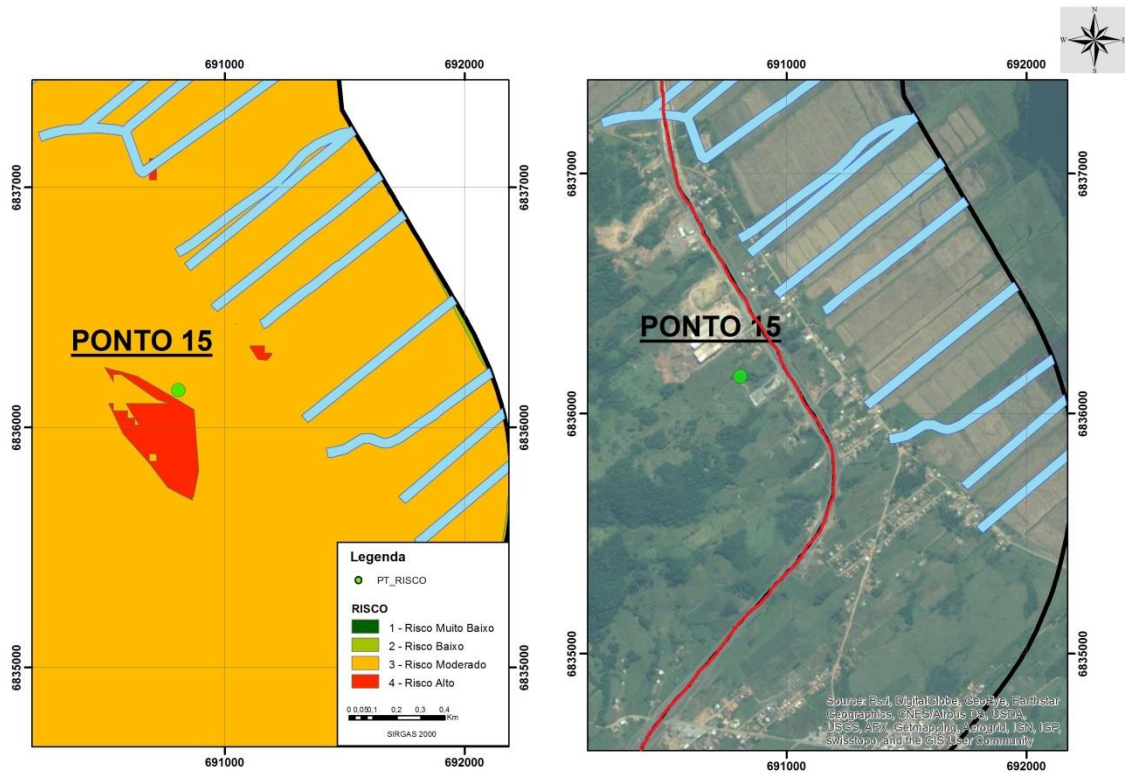


Fonte: Autora, 2015

Nos pontos 13 e 14, é possível visualizar um grande volume de áreas de preservação ambiental (APA da Baleia Franca) e cursos d'água no entorno da área de influência. Conforme já descrito, a substância em estudo pode trazer consequências significativas para essas áreas, pois são áreas de proteção, ou seja, devem ser conservadas para manter seus recursos naturais e toda a biodiversidade contida ali.

Na figura 13, é ilustrado o ponto 15, que fica situado em Jaguaruna (SC).

Figura 13 - Ponto 15. BR-101. Jaguaruna (SC).



Fonte: Autora, 2015

Na análise da figura 13, é possível perceber os riscos associados a esta área, pois apresenta uma predominância significativa de atividades agrícolas, bem como áreas de proteção e comunidades no entorno.

A consequência ambiental, provocada pelo contato com o produto corrosivo, pode gerar impactos associados a essa atividade, tais como, redução da biodiversidade, contaminação do solo, danos à flora e fauna, danos para a produção e consumo dos alimentos, no caso do local, do cultivo de arroz, base econômica para os agricultores da região, além de afetar a saúde e bem-estar da população ao entorno.

4.3 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO PREVENTIVA

Todo acidente por mais simples que seja e que envolva produto perigoso, causa algum tipo de efeito. Em razão disso devem ser tomadas algumas providências para que o condutor do veículo, a comunidade e o meio ambiente estejam totalmente protegidos. As ações de segurança para a minimização dos danos causados por risco acidental estão nos planos de atendimento a emergências com o enfoque da prevenção dos possíveis acidentes.

A segurança das pessoas envolvidas durante um acidente com produto perigoso é o aspecto mais importante a ser considerado durante um atendimento a um acidente ambiental. Por isso deve-se evitar qualquer tipo de contato com o produto, isolando o local do acidente, impedindo a entrada de pessoas na área contaminada.

Para não gerar uma não conformidade, com incidente ou acidente durante o transporte com o produto perigoso soda cáustica (corrosivo), deve-se seguir algumas ações preventivas.

No que se refere ao motorista, com objetivo de evitar o acidente ou minimizando as consequências, caso venha ocorrer, todo condutor do veículo que transporta produto perigoso, deve fazer um treinamento (MOPP) e adquirir o certificado que o habilita a esta atividade. Os cursos específicos para os condutores do transporte de produtos perigosos são regulamentados conforme a Resolução CONTRAN nº 168/04, apresentando uma validade de cinco anos e após este prazo, os condutores deverão estar presentes no curso de atualização. (PAULUS; WALTER, 2013).

O risco se torna alto para o condutor do veículo quando a velocidade é maior em curvas. Por isso é preciso muita atenção e uma maior visibilidade nas sinalizações e manter a velocidade constante durante o trecho percorrido, sem acelerar, evitando possíveis descuidos, além de aumentar a distância dos demais veículos e ficar atento para possíveis imprevistos. Também é muito importante a atenção em cruzamentos, em estradas mal estruturadas tomar cuidado com os buracos durante o percurso, não fumar enquanto dirige, não dirigir alcoolizado ou após consumo de drogas, não usar telefone enquanto dirige. Em curvas mais acentuadas, a atenção é dobrada evitando possível tombamento, dentre outras

ações que colocam em risco o condutor, o meio ambiente e a população que se encontra próxima à rodovia.

Importante salientar a necessidade do caminhão utilizado para o transporte estar apto para a função. Portanto deve estar em dia com a manutenção preventiva, evitando avarias, e liberado somente depois de aplicado “*check list*” (anexo C) de liberação de carga.

Todo condutor deve utilizar os EPI’s e EPC’s, conforme exige a instrução normativa (IN- 32) para o manuseio do produto, evitando possível contaminação em caso de um acidente.

A importância das placas de identificação do produto ao ser transportado é de extrema relevância, pois ao acontecer um imprevisto, as placas serão um dos pontos primordiais para a identificação do produto e quais medidas a serem tomadas.

4.4 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO EMERGENCIAL

O plano de emergência tem como enfoque orientar sobre os devidos cuidados necessários na ocorrência de um acidente com o veículo, seja vazamento do produto ou na movimentação dos mesmos.

Embora para a elaboração do plano de emergência implica em um estudo mais amplo, neste trabalho será elencado alguns pontos de fundamental importância que devem ser levado em consideração na elaboração do mesmo.

No caso de acidente/ou emergência no transporte de produtos perigosos são importantes algumas ações, a citar:

- ✓ O condutor do veículo quando apto deve isolar a área, sinalizando o local com cones cor laranja e fita zebra, disponíveis no veículo, para evitar que outros veículos colidam com o veículo acidentado, além de evitar “curiosos” ao redor.

- ✓ O isolamento definitivo da área será realizado pela Polícia Rodoviária/Órgão Oficial utilizando recursos, sinalizando e isolando a área conforme a direção do vento e característica do produto, para garantir a segurança das pessoas e ao meio ambiente.

- ✓ O condutor do veículo quando apto deve acionar a transportadora e comunicar o ocorrido, controlando a situação.

✓ Para quem primeiro chegar ao acidente deve-se verificar a placa do painel de segurança e/ou rótulo de risco, implantando medidas emergenciais evitando a exposição deste produto pela rodovia e a falta de proteção daqueles envolvidos na ocorrência.

✓ Em caso de vazamento e/ou derramamento de produto deve-se levar o veículo para uma área que apresente menos movimentação de pessoas, com o uso do kit de sinalização, isolando o local. Evitar o uso de cigarros durante a operação, pois é uma fonte de ignição na área de risco.

✓ Usar EPI adequados e recomendados conforme a norma ABNT 9734 para atender situação de emergência, acidente ou avaria, tais como botas, óculos de proteção, luvas de PVC, máscaras e capacete. Além de comunicar o supervisor da empresa, órgãos fiscalizadores, corpo de bombeiro, polícia, dentre outros, e avisar onde ocorreu o acidente e qual a emergência.

✓ Deve-se estancar o vazamento dos tanques ou das embalagens, absorver o líquido derramado com terra ou outro material absorvente inerte com o auxílio de uma pá ou enxada, raspar o produto inflamável e recolher o material contaminado em recipientes apropriados (tambores) destinando-os a um aterro industrial. Salienta-se que este procedimento será realizado pelo condutor desde que ocorra em pequena escala. Para situações de maior impacto cabe a empresa credenciada pelo órgão Ambiental responsável realizar o plano de contingência.

A princípio, devem ser tomadas algumas medidas, principalmente quando se tratar em vento, pois é um fenômeno que possa prejudicar na hora da situação, levando as partículas para quem está próximo, causando efeitos. E todo resíduo que for gerado durante a ação, deve ser embalado, sinalizado e identificado para o descarte final.

5 CONCLUSÃO

No Brasil o transporte de produto perigoso é realizado predominantemente nas rodovias colocando em risco, em virtude do índice significativo de acidentes. Qualquer produto que seja transportado e sendo perigoso apresenta situações críticas, pois pode possibilitar consequências de um vazamento e/ou derramamento deste produto na rodovia, causando impactos.

Entretanto, o presente estudo demonstrou que a rota percorrida pelo produto perigoso soda cáustica no trecho compreendido entre Imbituba (SC) à Morro da Fumaça (SC) apresenta fatores de risco associados ao ponto de vista ambiental presente ao longo da área de influencia, além do fluxo contínuo de transporte de produto perigoso na rodovia, contribuindo com o potencial de risco destes materiais.

A metodologia aplicada através da Análise de Risco (AR) possibilitou encontrar os pontos considerados de maior risco na rota em estudo, no trecho sul, da BR-101, no eixo que compreende Imbituba (SC) à Morro da Fumaça (SC), em relação ao transporte rodoviário do produto perigoso soda cáustica.

Foram identificados quinze (15) pontos de risco considerados críticos durante o trajeto, dentre eles, população, recursos hídricos, solo, agricultura e áreas de preservação. A partir disso, a metodologia possibilitou de forma qualitativa à visualização das consequências e/ou impactos que o produto em estudo causa ao meio ambiente e a comunidade que se encontra próximas à rodovia em um evento acidental ao ser transportado na BR-101, trecho sul. Além de possibilitar à identificação dos critérios e o mapeamento das áreas vulneráveis a contaminação pelo produto químico soda cáustica, proveniente do transporte rodoviário de produtos perigosos.

6 SUGESTÕES

Propõem-se a extensão deste trabalho para os demais produtos e rotas utilizadas pela empresa. Há diversas rotas fora de SC que seria um ponto muito interessante, pois permite adquirir conhecimento de outras leis municipais que possam ser aplicadas a essa metodologia utilizada.

Recomenda-se a continuidade deste estudo, pois a rota do transporte de soda cáustica vai desde Imbituba (SC) à Guaíba (RS). Não foi feita toda a rota, pois haveria necessidade de um tempo maior para o desenvolvimento do trabalho e entende-se que a rota escolhida permitiu a aplicação da metodologia proposta. Entende-se que saindo de Santa Catarina (SC) os riscos em Rio Grande do Sul (RS) são ainda maiores, pelo fato de apresentar um maior índice de recursos hídricos, proporcionando mais pontos vulneráveis.

Além disso, este estudo é uma ferramenta de gerenciamento de risco que proporciona uma amplitude de informações. Por isso, a continuidade na proposta de ação preventiva e a elaboração na íntegra do Plano de Ação Emergencial para o caso de um acidente rodoviário no transporte de produto perigoso só tende a enriquecer ainda mais o presente estudo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paula Carolina de. **Acidentes ambientais gerados no transporte rodoviário de produtos perigosos**. Montes Claros – MG, 2010. 60 p. Disponível em:

<http://www.der.mg.gov.br/images/TrabalhosAcademicos/paula_carolina_de_almeida.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2015.

ANTT - AGENCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **O Transporte Terrestre de Produtos Perigosos no MERCOSUL**. Brasília: Mercosul, 2011. 25 p. Disponível em: <www.antt.gov.br/html/objects/_downloadblob.php?cod_blob=3371>. Acesso em: 21 ago. 2015.

ARAÚJO, Giovanni Moraes de. **Segurança na armazenagem, manuseio e transporte de produtos perigosos: gerenciamento de emergência química**. 2. ed Rio de Janeiro: Gerenciamento verde, 2005. 944p.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2002.

BARBOSA, L. E. P. et al. **Manual Básico de Operações com Produtos Perigosos**. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado da Defesa Civil Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro Grupamento de Operações com Produtos Perigosos – GOPP. 2006. 106p. Disponível em: <http://www.gopp.cbmerj.rj.gov.br/docs_concurso/Documentos/Manual%20B%C3%A1sico%20de%20Opera%C3%A7%C3%B5es%20com%20Produtos%20Perigosos.pdf>. Acesso em: 10 set. 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.503**, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503Compilado.htm>. Acesso em: 07 ago. 2015.

_____. **Decreto nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 05 ago. 2015.

_____. **Decreto nº 96.044**, de 18 de maio de 1988. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d96044.html>. Acesso em: 05 ago. 2015.

_____. **Resolução nº 168**, de 14 de dezembro de 2004. Estabelece Normas e Procedimentos para a formação de condutores de veículos automotores e elétricos, a realização dos exames, a expedição de documentos de habilitação, os cursos de formação, especializados, de reciclagem e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Consolidadas/cons168.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

_____. **Resolução nº 205**, de 20 de outubro de 2006. Dispõe sobre os documentos de porte obrigatório e dá outras providências. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/resolucoes/resolucao205_06.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2015

_____. **Resolução nº 420**, de 12 de Fevereiro de 2004. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/1420/Resolucao_420.html>. Acesso em: 04 ago. 2015.

_____. **Resolução nº 3.665**, de 04 de maio de 2011. Regulamento para o Transporte de Produtos Perigosos. Disponível em: <<http://www.diariodasleis.com.br/busca/exibmlink.php?numlink=217095>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

CETESB. **Ficha de Informação de Produto Químico**. 2015. Disponível em: <http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=HIDR%D3XIDO%20DE%20S%D3DIO>. Acesso em: 15 set. 2015.

_____. **Manual de Produtos Químicos**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/emergencias-quimicas/files/2013/12/g_tecnico.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2015.

_____. Norma Técnica P4. 261. **Risco de Acidentes de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência**. 2. ed. São Paulo, 2014. 140 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/11/2013/11/P4261-revisada.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2015.

CHUPIPIL, Henrique. **Acidentes ambientais e planos de contingência**. Curitiba: Intersaberes, 2014. 187 p.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Plano de Transporte e Logística 2014**, 2014a. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Paginas/Plano-CNT-de-Log%C3%ADstica.aspx>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

_____. Confederação Nacional do Transporte. **Transporte Atual: Alerta nas rodovias**. Edição informativa da CNT. 2014b. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Paginas/Revista-CNT-Transporte-Atual.aspx?r=143>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

COELHO, Ludmar Rodrigues. **Infraestrutura das rodovias no Brasil, 2010**. Disponível em: <<http://www.logisticadescomplicada.com/infra-estrutura-das-rodovias-no-brasil/>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

DEFESA CIVIL. **Secretaria de Estado da Defesa Civil: dever do Estado, direito e responsabilidade de todos**. 2012. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/gestao-de-risco-2013/gestao-de-risco-2013.html>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

_____. **Secretaria de Estado da Defesa Civil: dever do Estado, direito e responsabilidade de todos.** 2013a. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/estatisticas-de-acidentes.html>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

_____. **Secretaria de Estado da Defesa Civil: dever do Estado, direito e responsabilidade de todos.** 2013b. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/gestao-de-risco-2013/plano-de-contingencia-2013.html>>. Acesso em: 21 ago.2015.

DNIT. **Manual para implementação de planos de ação de emergência para atendimento a sinistros envolvendo o transporte rodoviário de produtos perigosos.** Rio de Janeiro, 2005. 142 p. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/publicacoes/716_Manual_Implementacao_Planos_Acao_Emergencia.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2015.

FATMA. Fundação do Meio Ambiente. **Instruções Normativas, 2015.** Disponível em: <<http://www.fatma.sc.gov.br/conteudo/instrucoes-normativas>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Roessler. **Manual de Análise de Riscos Industriais.** Porto Alegre, 2001. 45 p. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/central/formularios/arq/manual_risco.pdf>. Acesso em: 15 set. 2015.

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia básica.** Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 143 p.

FREITAS, Carlos Machado de, AMORIM, Andréa Estevam. **Vigilância ambiental em saúde de acidentes químicos ampliados no transporte rodoviário de cargas perigosas.** 2001. *Inf. Epidemiol. Sus. [on-line]. Mar. 2011, vol.10, no.1 [citado 25 Septiembre 2007].* Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16732001000100004&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 18 ago. 2015.

GOVERNO FEDERAL. **Porto sem papel:** portal de informações portuárias, 2015. Disponível em: <<http://www.portosempapel.gov.br/sep/glossario-portuario/termo56>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

HADDAD, Edson; SERPA, Ricardo; ARIAS, Rodolfo. **Identificação e classificação de produtos perigosos:** classificação de riscos da ONU, painel de segurança e rótulo de risco. 2010. 9 p. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/cursode/p/modulos/modulo_1.5.1.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2015.

LEE, J. D. **Química inorgânica não tão concisa.** São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 527 p.

LOCH, Ruth E. Nogueira. **Cartografia:** representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. UFSC, 2006. 314 p.

NEHMI, Victor A. **Química inorgânica metais e não metais**. 10 ed. São Paulo: Átomo, 1976. 256 p.

O'NEIL, Maryadele J. **The merck index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals**. 14. Ed. Whitehouse Station, NJ: Merck, 2006.

PAULUS, Adilson Antonio; WALTER, Edilson Luis. **Manual do Transporte de Cargas: tudo sobre cargas**. 4. ed. Santo Ângelo - RS: Nova Geração do Trânsito, 2013. 463 p.

ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luís Silva. **Introdução ao geoprocessamento: sistema de informação geográfica**. Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 1996. 104 p.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495 p.

SAVARIZ, Manoelito. **Manual de produtos perigosos: emergência e transporte**. 3. Ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2002. 246 p.

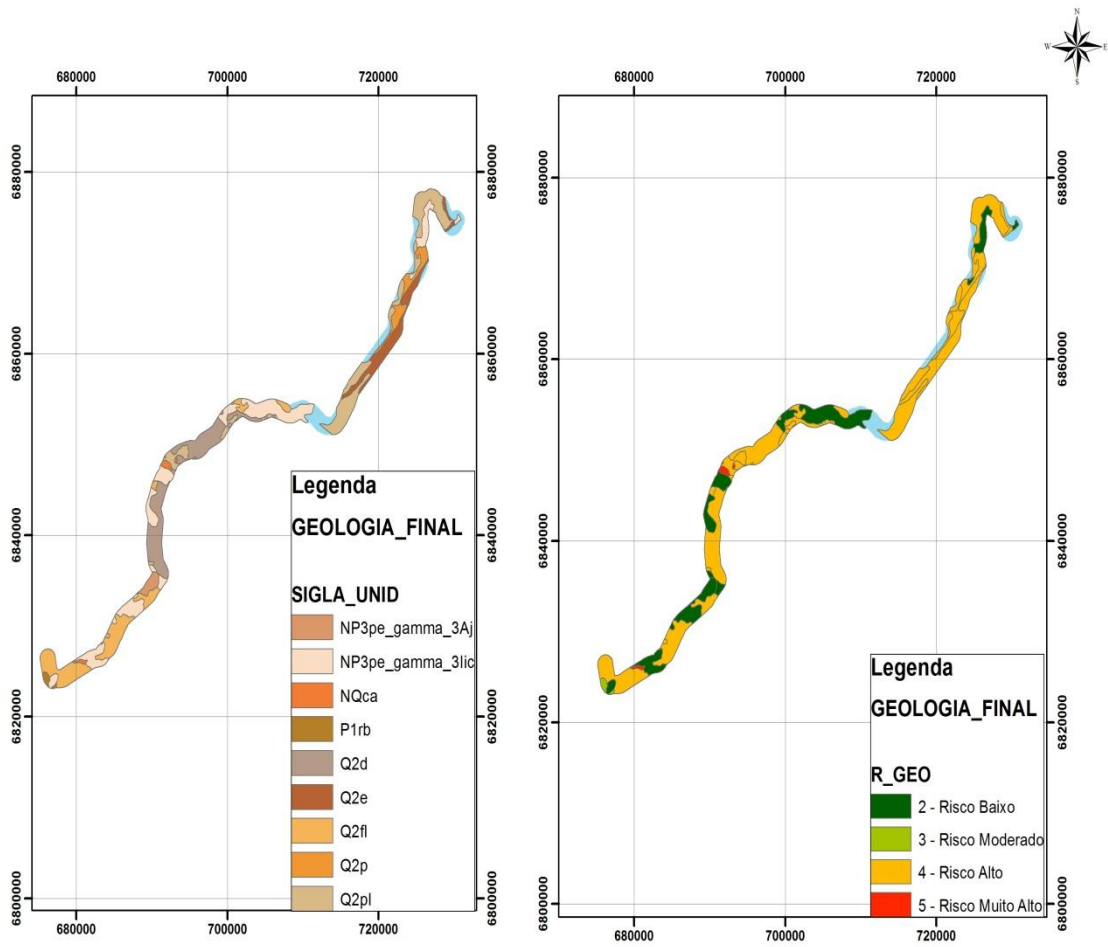
SOUZA, Tatiana Aparecida R. de et al. Artigo. **Análise de Multicritério aplicada ao diagnóstico do risco ambiental do transporte rodoviário de produtos perigosos: um estudo de caso sobre a BR-381**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

VALLE, Cyro Eyer do; LAGE, Henrique. **Meio ambiente: acidentes, lições, soluções**. São Paulo: SENAC/SP, 2003. 256 p.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. 2 ed. São Paulo: Contexto, 2013.

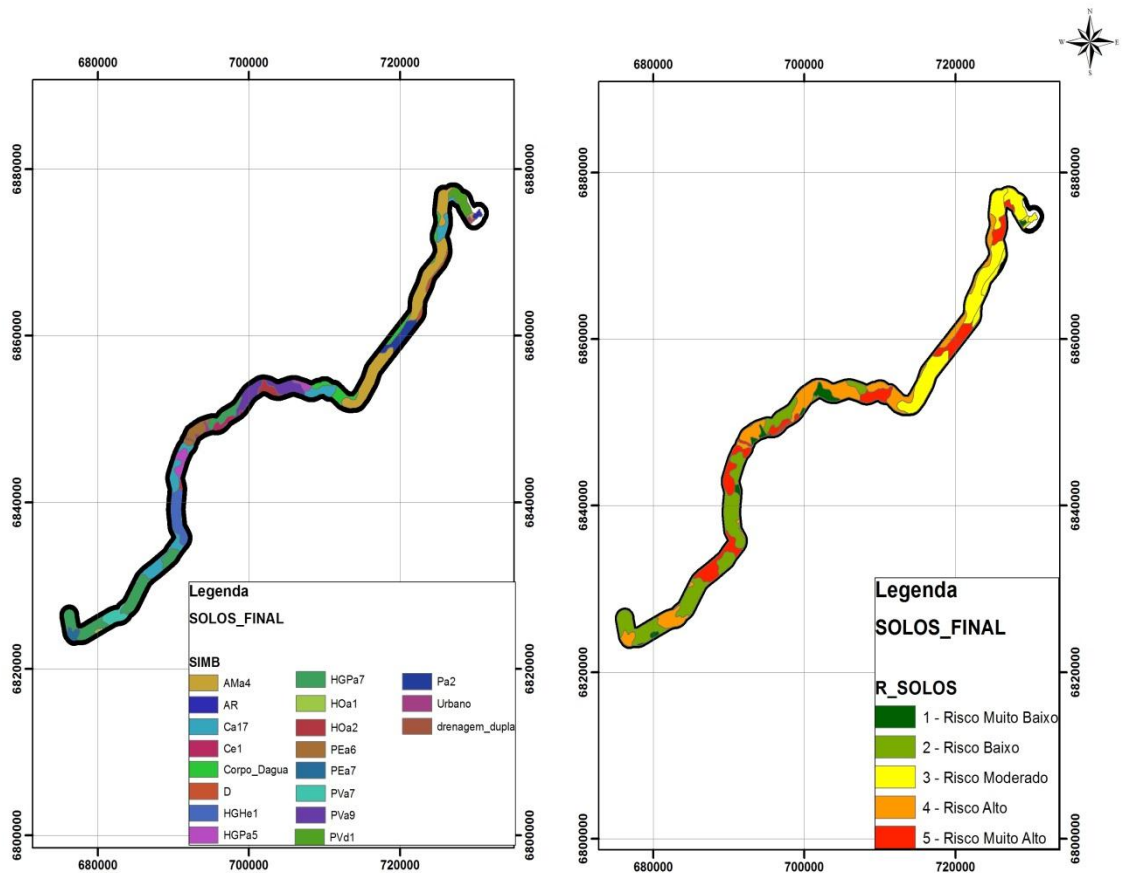
APÊNDICE (S)

APÊNDICE A – MAPA DE RISCO GEOLÓGICO



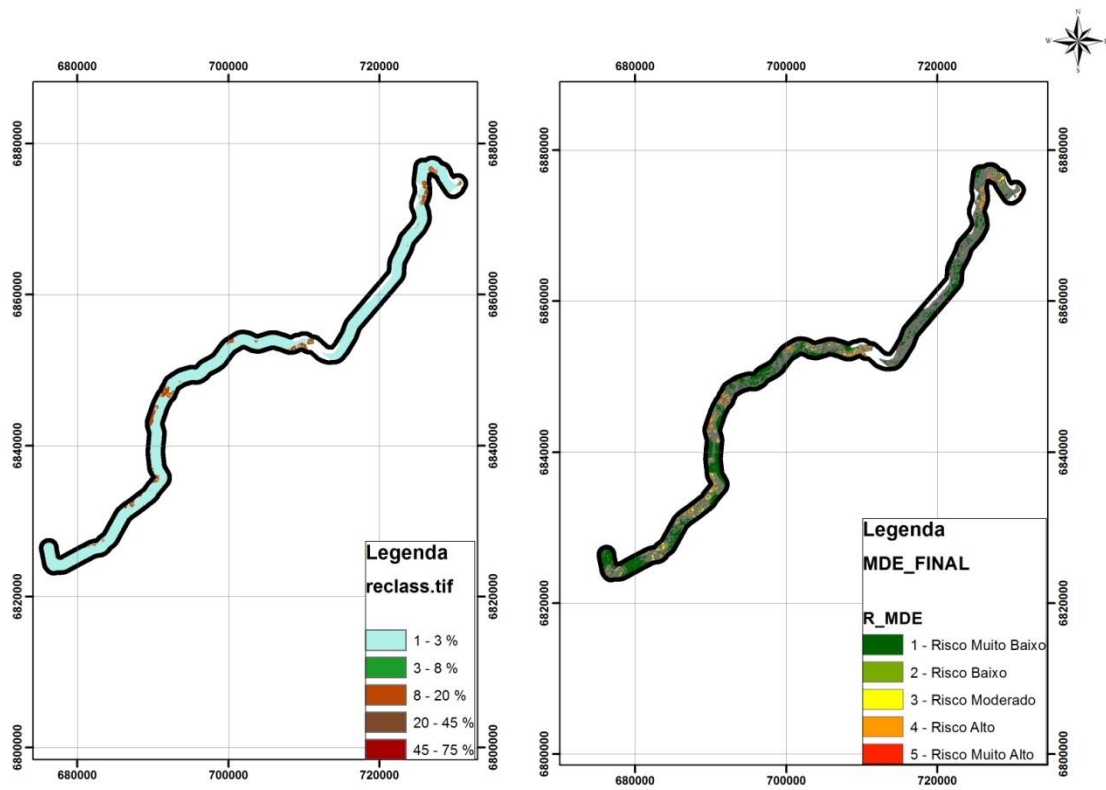
Fonte: Autora, 2015

APÊNDICE B – MAPA DE RISCO DE SOLOS



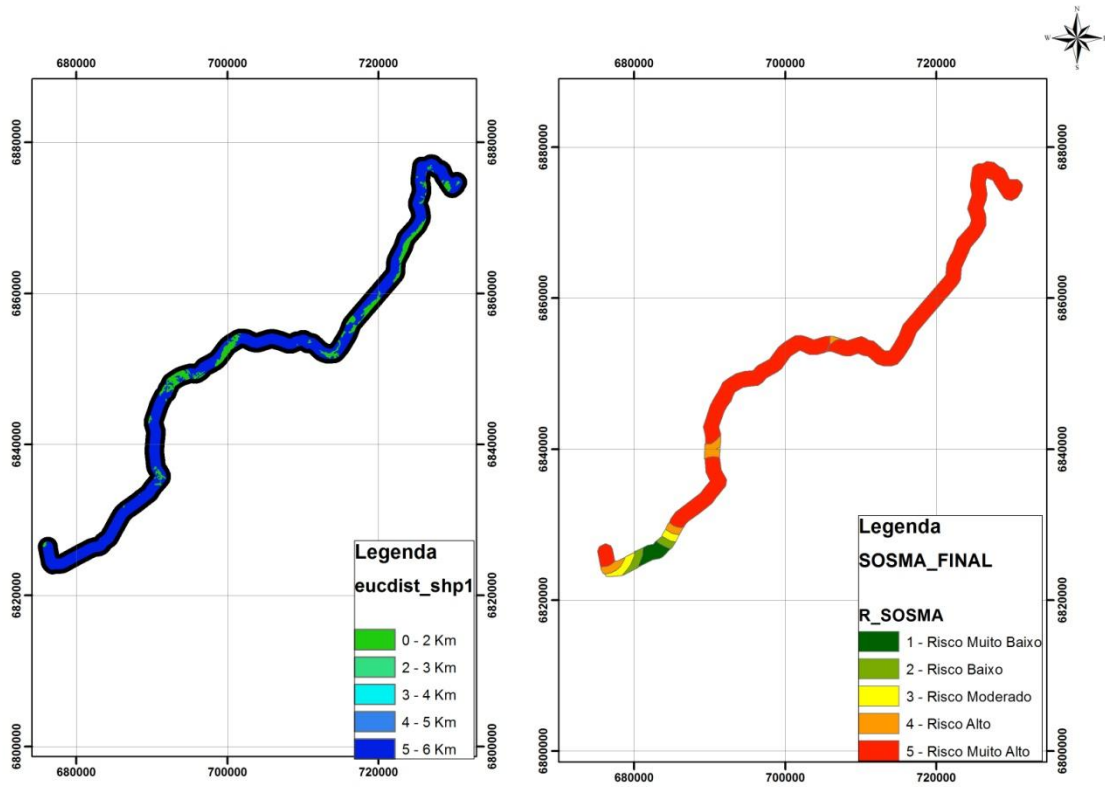
Fonte: Autora, 2015

APÊNDICE C – MAPA DE RISCO DE DECLIVIDADE



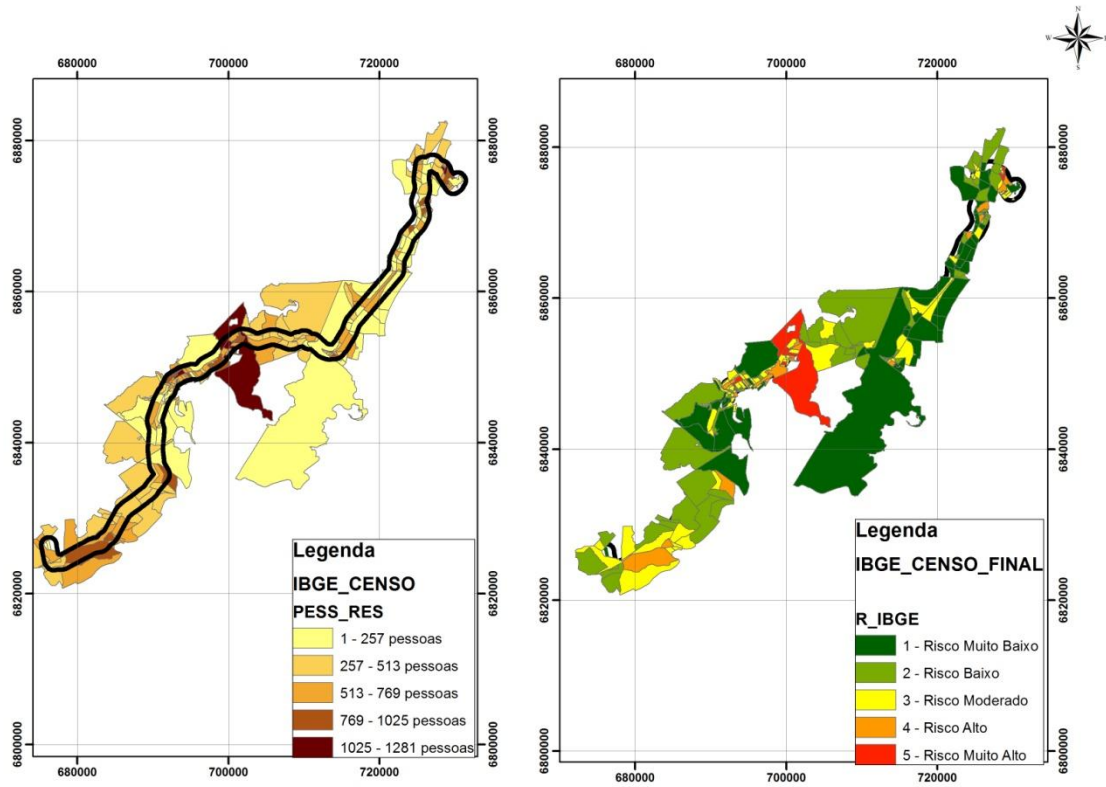
Fonte: Autora, 2015

APÊNDICE D – MAPA DE RISCO DE VEGETAÇÃO



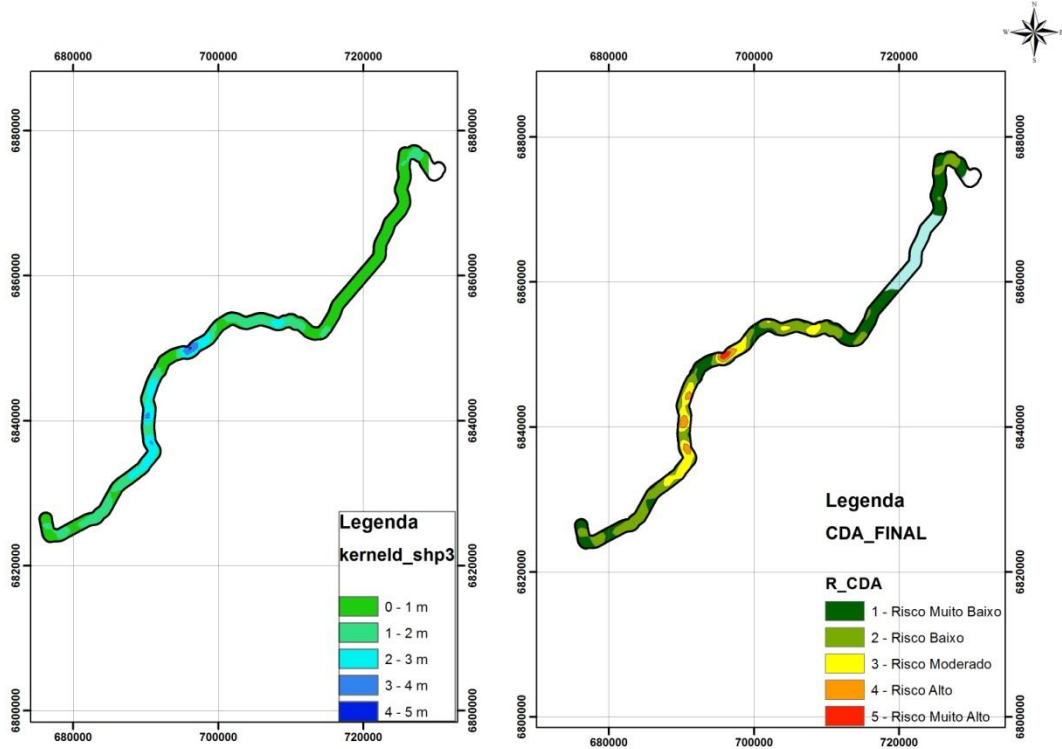
Fonte: Autora, 2015

APÊNDICE E – MAPA DE RISCO DE PESSOAS RESIDENTES

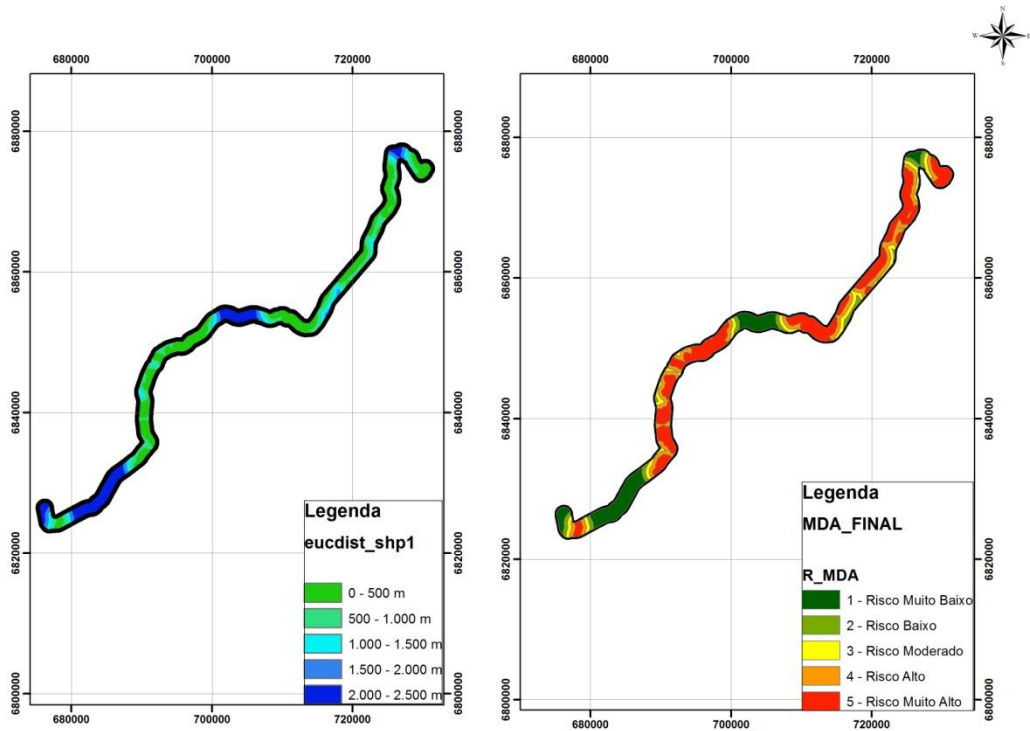


Fonte: Autora, 2015

APÊNDICE F – MAPA DE RISCO DE CURSO D'ÁGUA E MASSA D'ÁGUA

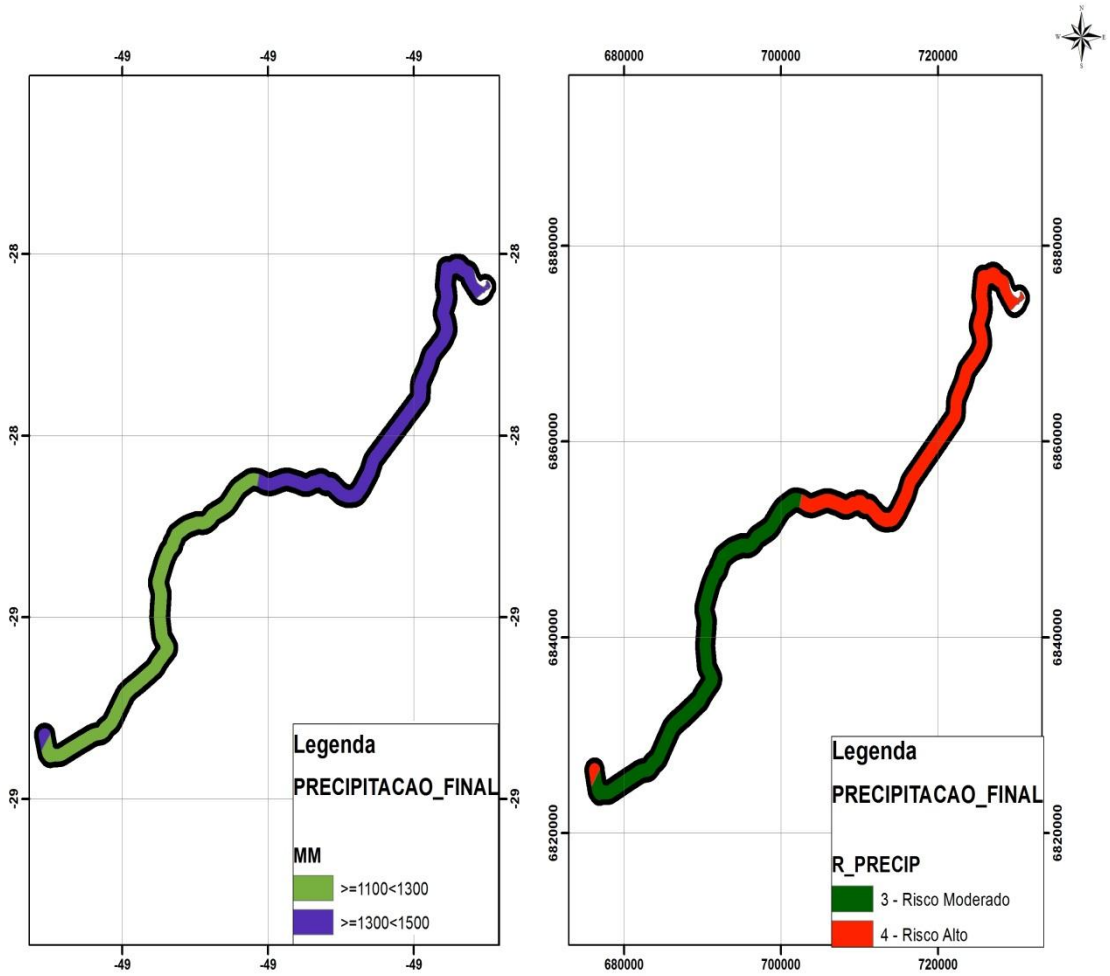


Fonte: Autora, 2015



Fonte: Autora, 2015

APÊNDICE G – MAPA DE RISCO DE PLUVIOMETRIA



Fonte: Autora, 2015

ANEXO (S)

ANEXO A – PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO

CLASSE 1 *(Alterado pela Resolução ANTT n.º 1644, de 29/12/06)*

Substâncias ou artigos explosivos



(Nº 1)

Subclasses 1.1, 1.2 e 1.3

Símbolo (bomba explodindo): preto. Fundo: laranja. Número "1" no canto inferior.



(Nº 1.4)

Subclasse 1.4



(Nº 1.5)

Subclasse 1.5



(Nº 1.6)

Subclasse 1.6

Fundo: laranja. Números: pretos. Os numerais devem medir cerca de 30mm de altura e cerca de 5mm de espessura (para um rótulo medindo 100mm x 100mm). Número "1" no canto inferior.

** Local para indicação da subclasse.

* Local para indicação do grupo de compatibilidade. Não preencher este campo se EXPLOSIVO for o risco subsidiário.

CLASSE 2

Gases



(Nº 2.1)

Subclasse 2.1

Gases inflamáveis

Símbolo (chama): preto ou branco.

Fundo: vermelho. Número "2" no canto inferior.



(Nº 2.2)

Subclasse 2.2

Gases não-inflamáveis, não-tóxicos

Símbolo (cilindro para gás): preto ou branco.

Fundo: verde. Número "2" no canto inferior.



CLASSE 3

Líquidos inflamáveis



(Nº 2.3)

Subclasse 2.3

Gases tóxicos

Símbolo (caveira e ossos cruzados): preto.

Fundo: branco. Número "2" no canto inferior.



(Nº 3)

Símbolo (chama): preto ou branco.

Fundo: vermelho. Número "3" no canto inferior.



CLASSE 4

(Nº 4.1)
Subclasse 4.1
Sólidos inflamáveis
Símbolo (chama): preto.
Fundo: branco com sete listras verticais vermelhas.
Número "4" no canto inferior.



(Nº 4.2)
Subclasse 4.2
Substâncias sujeitas à combustão espontânea
Símbolo (chama): preto.
Fundo: metade superior branca, metade inferior vermelha.
Número "4" no canto inferior.



(Nº 4.3)
Subclasse 4.3
Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.
Símbolo (chama): preto ou branco.
Fundo: azul.
Número "4" no canto inferior.

**CLASSE 5**

(Nº 5.1)
Subclasse 5.1
Substâncias oxidantes
Símbolo (chama sobre um círculo): preto. Fundo: amarelo.
Número "5.1" no canto inferior.



(Nº 5.2)
Subclasse 5.2
Peróxidos orgânicos
Número "5.2" no canto inferior.

**CLASSE 6**

(Nº 6.1)
Subclasse 6.1
Substâncias tóxicas
Símbolo (caveira e ossos cruzados): preto. Fundo: branco.
Número "6" no canto inferior.



(Nº 6.2)
Subclasse 6.2
Substâncias infectantes
A metade inferior do rótulo pode conter as inscrições: "SUBSTÂNCIA INFECTANTE" e "Em caso de dano ou vazamento, notificar imediatamente as autoridades de Saúde Pública". Símbolo (três meias-luas crescentes superpostas em um círculo) e inscrições: pretos. Fundo: branco. Número "6" no canto inferior.



CLASSE 7 Material radioativo



(Nº 7A)

Categoria I - Branco
 Símbolo (trifólio): preto.
 Fundo: Branco.
 Texto (obrigatório): preto,
 na metade inferior do rótulo:
 "RADIOATIVO"
 "Conteúdo....."
 "Atividade....."

Colocar uma barra vermelha
 após a palavra "Radioativo".
 Número "7" no canto inferior.



(Nº 7B)

Categoria II - Amarela

Símbolo (trifólio): preto.
 Fundo: metade superior amarela com bordas brancas,
 metade inferior branca.
 Texto (obrigatório): preto, na metade inferior do rótulo:
 "RADIOATIVO....."
 "Conteúdo....."
 "Atividade....."

Em um retângulo de bordas pretas: "Índice de Transporte".
 Colocar duas barras verticais vermelhas após a palavra "Radioativo".
 Colocar três barras verticais vermelhas após a palavra "Radioativo".
 Número "7" no centro inferior.



(Nº 7C)

Categoria III - Amarela



(Nº 7E)

Classe 7: Material Fissil

Fundo: branco.

Texto (obrigatório): preto na metade superior do rótulo: "FISSIL".
 Em um retângulo de bordas pretas na metade inferior do rótulo:
 "Índice de segurança de criticalidade".
 Número "7" no canto inferior.

CLASSE 8 Substâncias corrosivas



(Nº 8)

Símbolo (líquidos, pingando de dois recipientes de vidro
 e atacando uma mão e um pedaço de metal): preto.
 Fundo: metade superior branca.
 metade inferior preta com borda branca.
 Número "8" no canto inferior.



CLASSE 9 Substâncias e artigos perigosos diversos



(Nº 9)

Símbolo (sete listras verticais na metade superior): preto
 Fundo: branco.
 Número "9", sublinhado no canto inferior.



ANEXO B – FICHA TÉCNICA SODA CÁUSTICA

Ficha de Informação de Produto Químico

IDENTIFICAÇÃO		
Número ONU	Nome do produto	Rótulo de risco
1823	HIDRÓXIDO DE SÓDIO	
Número de risco 80	Classe / Subclasse 8	
Sinônimos SODA CAUSTICA		
Aparência SÓLIDO, FLOCOS OU PELOTAS; BRANCO; SEM ODOR; AFUNDA E MISTURA COM ÁGUA		
Fórmula molecular Na OH	Família BASE	química
Fabricantes Para informações atualizadas recomenda-se a consulta às seguintes instituições ou referências: ABIQUIM - Associação Brasileira da Indústria Química : Fone 0800-118270 ANDEF - Associação Nacional de Defesa Vegetal : Fone (11) 3081-5033 Revista Química e Derivados - Guia geral de produtos químicos , Editora QD: Fone (11) 3826-6899 Programa Agrofit - Ministério da Agricultura		
MEDIDAS DE SEGURANÇA		
Medidas preventivas imediatas EVITAR CONTATO COM O SÓLIDO E O PÓ. PARAR O VAZAMENTO, SE POSSÍVEL. ISOLAR E REMOVER O MATERIAL DERRAMADO.		
Equipamentos de Proteção Individual (EPI) USAR LUVAS, BOTAS E ROUPAS DE BORRACHA BUTÍLICA, NEOPRENE OU PVC E MÁSCARA FACIAL PANORAMA, COM FILTRO COMBINADO CONTRA GASES ÁCIDOS E AERODISPERSÓIDES.		
RISCOS AO FOGO		
Ações a serem tomadas quando o produto entra em combustão ALAGAR A ÁREA DE VAZAMENTO, COM ÁGUA. ESFRIAR OS RECIPIENTES EXPOSTOS, COM ÁGUA.		
Comportamento do produto no fogo		

NÃO PERTINENTE.
Produtos perigosos da reação de combustão NÃO PERTINENTE.
Agentes de extinção que não podem ser usados NÃO PERTINENTE.
Limites de inflamabilidade no ar Limite Superior: NÃO É INFLAMÁVEL Limite Inferior: NÃO É INFLAMÁVEL
Ponto de fulgor NÃO É INFLAMÁVEL
Temperatura de ignição NÃO É INFLAMÁVEL
Taxa de queima NÃO É INFLAMÁVEL
Taxa de evaporação (éter=1) DADO NÃO DISPONÍVEL
NFPA (National Fire Protection Association) Perigo de Saúde (Azul): 3 Inflamabilidade (Vermelho): 0 Reatividade (Amarelo): 1

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E AMBIENTAIS

Peso molecular 40	Ponto de ebulição (°C) MUITO ALTO	Ponto de fusão (°C) 318
Temperatura crítica (°C) NÃO PERTINENTE	Pressão crítica (atm) NÃO PERTINENTE	Densidade relativa do vapor NÃO PERTINENTE
Densidade relativa do líquido (ou sólido) 2,13 A 20 °C (SÓLIDO)	Pressão de vapor 1 mmHg A 739 °C	Calor latente de vaporização (cal/g) NÃO PERTINENTE
Calor de combustão (cal/g) NÃO PERTINENTE	Viscosidade 80	(cP)
Solubilidade na água 107,4 g/100 mL DE ÁGUA A 25 °C	pH 12,7(0,1M)	
Reatividade química com água DISSOLVE, COM LIBERAÇÃO DE MUITO CALOR; PODE EVAPORAR E RESPINGAR.		
Reatividade química com materiais comuns QUANDO MOLHADO ATACA METAIS COMO O ALUMÍNIO, CHUMBO, ESTANHO E ZINCO, PRODUZINDO GÁS HIDROGÊNIO INFLAMÁVEL.		
Polimerização		

NÃO OCORRE.
Reatividade química com outros materiais INCOMPATÍVEL COM ÁGUA, ÁCIDOS, LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS, HALOGÊNIOS ORGÂNICOS, METAIS COMO ALUMÍNIO, ESTANHO E ZINCO, NITROMETANO E NITROCOMPOSTOS.
Degradabilidade PRODUTO INORGÂNICO.
Potencial de concentração na cadeia alimentar NENHUM.
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) NENHUMA.
Neutralização e disposição final PARA PEQUENAS QUANTIDADES: ADICIONAR, CAUTELOSAMENTE, COM GRANDE AGITAÇÃO, EXCESSO DE ÁGUA. AJUSTAR O pH PARA NEUTRO. SEPARAR QUAISQUER SÓLIDOS OU LÍQUIDOS INSOLÚVEIS E ACONDICIONÁ-LOS PARA DISPOSIÇÃO COMO RESÍDUOS PERIGOSOS. DRENAR A SOLUÇÃO AQUOSA PARA O ESGOTO, COM MUITA ÁGUA. AS REAÇÕES DE HIDRÓLISE E NEUTRALIZAÇÃO DEVEM PRODUZIR CALOR E FUMOS, OS QUAIS PODEM SER CONTROLADOS PELA VELOCIDADE DE ADIÇÃO. RECOMENDA-SE O ACOMPANHAMENTO POR UM ESPECIALISTA DO ÓRGÃO AMBIENTAL.

INFORMAÇÕES ECOTOXICOLÓGICAS

Toxicidade - limites e padrões L.P.O.: NÃO PERTINENTE P.P.: 200 mg/L (PARA SÓDIO) IDLH: 10,0 mg/m ³ LT: Brasil - Valor Médio 48h: DADO NÃO DISPONÍVEL LT: Brasil - Valor Teto: DADO NÃO DISPONÍVEL LT: EUA - TWA: 2 mg/m ³ (TETO) LT: EUA - STEL: NÃO ESTABELECIDO
Toxicidade ao homem e animais superiores (vertebrados) M.D.T.: DADO NÃO DISPONÍVEL M.C.T.: DADO NÃO DISPONÍVEL
Toxicidade: Espécie: RATO
Toxicidade: Espécie: CAMUNDONGO
Toxicidade: Espécie: OUTROS Via Oral (DL 50): COELHO: LDLo = 500 mg/kg (EM SOLUÇÃO 10%) Via Cutânea (DL 50): OBS. 1)
Toxicidade aos organismos aquáticos: PEIXES : Espécie GAMBUSIA AFFINIS: TLm (96 h) = 125 ppm - ÁGUA CONTINENTAL
Toxicidade aos organismos aquáticos: CRUSTÁCEOS : Espécie
Toxicidade aos organismos aquáticos: ALGAS : Espécie

Toxicidade a outros organismos: BACTÉRIAS		
Toxicidade a outros organismos: MUTAGENICIDADE		
Toxicidade a outros organismos: OUTROS OSTRAS: LETAL = 180 ppm / 23 h - ÁGUA MARINHA		
Informações sobre intoxicação humana		
Tipo de contato PÓ	Síndrome tóxica IRRITANTE PARA O NARIZ E GARGANTA. IRRITANTE PARA OS OLHOS.	Tratamento MOVER PARA O AR FRESCO. SE A RESPIRAÇÃO FOR DIFICULTADA OU PARAR, DAR OXIGÊNIO OU FAZER RESPIRAÇÃO ARTIFICIAL. MANTER AS PÁLPEBRAS ABERTAS E ENXAGUAR COM MUITA ÁGUA.
Tipo de contato SÓLIDO	Síndrome tóxica QUEIMARÁ A PELE. QUEIMARÁ OS OLHOS. PREJUDICIAL, SE INGERIDO.	Tratamento REMOVER ROUPAS E SAPATOS CONTAMINADOS E ENXAGUAR COM MUITA ÁGUA. MANTER AS PÁLPEBRAS ABERTAS E ENXAGUAR COM MUITA ÁGUA. NÃO PROVOCAR O VÔMITO.

DADOS GERAIS

Temperatura e armazenamento AMBIENTE.
Ventilação para transporte ABERTA.
Estabilidade durante o transporte ESTÁVEL.
Usos FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS; RAYON E CELOFANE; REFINAÇÃO DE PETRÓLEO; CELULOSE E PAPEL; ALUMÍNIO; MEDICINA; DETERGENTE; FABRICAÇÃO DE SABÕES; NO PROCESSAMENTO EM INDÚSTRIAS TEXTEIS; REFINAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS; NA RECUPERAÇÃO DA BORRACHA (OBS. 2)
Grau de pureza TÉCNICO (EM FLOCOS).
Radioatividade NÃO TEM.
Método de coleta PARA Na: MÉTODO 13.

Código NAS (National Academy of Sciences)**NÃO LISTADO****OBSERVAÇÕES**

1) COELHO: IRRITAÇÃO SEVERA À PELE = 50 mg/24 h IRRITAÇÃO SEVERA AOS OLHOS = 50 ug E 1 mg/24 h. 2) USOS: EM RESINAS REGENERADORAS E TROCADORAS DE ÍONS; NA FUSÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS; REAGENTE DE LABORATÓRIO; EM GRAVAÇÃO E ELETRODECOMPOSIÇÃO. POTENCIAL DE IONIZAÇÃO (PI) = NÃO PERTINENTE

Fonte: CETESB, 2015

ANEXO C – CHECK LIST

	FICHA DE INSPEÇÃO DE VEÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGAS PERIGOSAS	Nº
--	--	----

PRODUTO:	TRANSPORTADORA:	PLACA
		CARRETA:
		CAVALO:
FORNECEDOR / CLIENTE:		
NOME DO MOTORISTA		
DATA DA INSPEÇÃO:	DATA ENTRADA:	HORÁRIO:
RESPONDA O CHECK-LIST ABAIXO. QUALQUER RESPOSTA NEGATIVA SERÁ FATOR IMPEDITIVO DA ENTRADA DO VEÍCULO NA EMPRESA.		
1) A DOCUMENTAÇÃO DO CONDUTOR ESTÁ EM ORDEM?		
• Verifique:		
a - Carteira nacional de habilitação. Nº _____		() SIM () NÃO
b - Certificado de Treinamento Curso MOPE.		() SIM () NÃO
c - Vestimentas completas (calça, camisa e sapato fechado),		() SIM () NÃO
d - Se o estado físico do motorista é bom.		() SIM () NÃO
2) O VEÍCULO ESTÁ EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO?		
• Verifique:		
a - Pneus, estepes, cabine e carroceria.		() SIM () NÃO
b - Faróis, lanternas, setas e luz de freio.		() SIM () NÃO

3) O VEÍCULO ATENDE OS ITENS DE SEGURANÇA DA A LEGISLAÇÃO E A CNQB?	
VERIFIQUE:	() SIM () NÃO
a ١- Pára Choque está de acordo com a resolução do CONTRAN?	() SIM () NÃO
b ١- Possui Certificado de Capacitação para Produtos Perigosos a Granel (carreta/cavalo)?	() SIM () NÃO
c ١- Possui tacógrafo (apenas para veículos com carga Granel) ?	() SIM () NÃO
d ١- Possui Rótulo Risco e Painéis de Segurança de acordo com o produto transportado?	() SIM () NÃO
e ١- Possui equipamento de Proteção Individual (E.P.I.s) específicos ?	() SIM () NÃO
f ١- Possui equipamentos para emergências (jogo de ferramentas, sinalização, isolamento e contenção de vazamento) ?	() SIM () NÃO
g ١- Possui cinta de segurança no cardã ?	() SIM () NÃO
h ١- Possui secção de ruptura entre as válvulas ? (somente para Ácido sulfúrico)	() SIM () NÃO
i ١- Possui Ficha e Envelope de Emergência ? (somente para descarregamento)	() SIM () NÃO
j ١- Possui extintores conforme exigência ABNT/CONTRAN em ordem?	() SIM () NÃO
K ١- Nível de fumaça de acordo com o mínimo estabelecido Port. 85 IBAMA ?	() SIM () NÃO
L ١- Possui FISPQ(somente para HF, NC e Óleum) e Guia Médico (somente para HF) ?	() SIM () NÃO
M ١- O cavalo têm menos que dez anos de uso? (somente para HF)	() SIM () NÃO
SENHOR INSPETOR: APÓS A AUTORIZAÇÃO DE ENTRADA ENCAMINHE ESTE RELATÓRIO JUNTO COM O MOTORISTA PARA ENTREGA AO OPERADOR DO CARREGAMENTO OU DESCARREGAMENTO.	

4) VERIFICAÇÃO ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO CHECK-LIST DE SEGURANÇA NO CARREGAMENTO OU DESCARREGAMENTO

PRODUTO	Aprovado o Carregamento ou descarregamento?		ASSINATURA - OPERADOR
	Sim	Não	
Horário de saída: ____ h ____ min.			
Data: ____ / ____ / 200__			