

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**A PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM  
ACIDENTES COM VEÍCULOS TRANSPORTADORES  
DE CARGAS PERIGOSAS**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**Giancarlo Zuchetto Belmonte**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2007**

# **A PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM ACIDENTES COM VEÍCULOS TRANSPORTADORES DE CARGAS PERIGOSAS**

por

**Giancarlo Zuchetto Belmonte**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Especialista em Educação Ambiental**

**PPGEAmb**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2007**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Curso de Especialização em Educação Ambiental**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Monografia de  
Especialização em Educação Ambiental

**A PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM ACIDENTES COM  
VEÍCULOS TRANSPORTADORES DE CARGAS PERIGOSAS**

elaborada por

**Giancarlo Zuchetto Belmonte**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Especialista em Educação Ambiental**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Djalma Dias da Silveira, Dr. (Orientador)**

---

**Jorge Orlando Cuéllar N., Dr. (Co-orientador)**

---

**Dionísio Link, Dr.**

Santa Maria, 31 de agosto de 2007.

*“Se for sábio, um comandante é capaz de reconhecer quando uma situação muda e, em conseqüência, reagir rapidamente. Se for sincero, seus homens acreditarão em suas recompensas e castigos. Se for humano, amará a humanidade, simpatizará com os outros e saberá apreciar-lhes o engenho e o esforço. Se for corajoso, alcançará a vitória agarrando-se às oportunidades sem hesitação. Se for exigente, suas tropas serão disciplinadas, respeitando-o e temendo-lhe as punições. Se for covarde, será incapaz de resolver dúvidas e arquitetar grandes planos.”*

*(Sun Tzu)*

Aos meus amados pais, Pedro e Maria Nelci, estes sim verdadeiros guerreiros, que tantos sacrifícios passaram em suas jornadas pelo plano terrestre e tanto pelejaram para que mais este sonho se tornasse realidade;

Aos meus irmãos, Déborah e Gianlouís, que sempre me incentivaram a ir em frente;

À minha mulher Jerusa e minha filha Helena, que ao meu lado foram um porto seguro nas dificuldades;

A Deus, por permitir que tantas almas iluminadas caminhassem sempre ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por permitir uma existência entre pessoas maravilhosas, por ensinar a resignar-me no momento da queda, e a não me intimidar nunca com os momentos de dificuldade, nem tampouco por permitir me entregar às dores das feridas das batalhas perdidas; pois a esperança de vencer a guerra é o que move os guerreiros;

Aos zelosos mestres do Curso de Especialização em Educação Ambiental, que com seus ensinamentos me indicaram o caminho que permeará toda a minha vida profissional;

Ao Major Wladimir Francisco Barros Comassetto, comandante da 2ª Companhia Rodoviária da Brigada Militar, sem qual imprescindível colaboração não teria sido possível a realização deste trabalho, bem como aos policiais militares desta Companhia que tanto contribuíram para a pesquisa.

Agradeço a todos que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>16</b>
2.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL, INTERDISCIPLINARIDADE E SUSTENTABILIDADE .....	16
2.2. GESTÃO AMBIENTAL .....	19
2.3. POLUIÇÕES DO AR, SOLOS E DA ÁGUA .....	21
2.4. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS .....	25
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
3.1. PESQUISA JUNTO À 2ª COMPANHIA RODOVIÁRIA DA BRIGADA MILITAR .....	27
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>29</b>
4.1. RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA ANTES DA APLICAÇÃO DA CARTILHA .....	29
4.2. RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA APÓS A APLICAÇÃO DA CARTILHA .....	32
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>36</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> – GRÁFICO DEMONSTRANDO OS PERCENTUAIS DE POLICIAIS QUE JÁ PARTICIPARAM DE OCORRÊNCIAS COM DERRAMAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS. ....	29
<b>FIGURA 2</b> – PARTICIPAÇÕES DOS POLICIAIS EM OCORRÊNCIAS DE ACIDENTES COM CARGAS PERIGOSAS. ....	30
<b>FIGURA 3</b> – TEMPO DE EXPERIÊNCIA DOS POLICIAIS NA FUNÇÃO.....	30

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS QUE OS PESQUISADOS PARTICIPARAM DE ACORDO COM O TIPO DE PRODUTO.....	31
<b>TABELA 2</b> – IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO DERRAMAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS, DE ACORDO COM AS RESPOSTAS DOS POLICIAIS. ...	31
<b>TABELA 3</b> – IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO DERRAMAMENTO DE CARGAS PERIGOSAS, DE ACORDO COM AS RESPOSTAS DOS POLICIAIS APÓS A LEITURA DA CARTILHA. ....	32

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO 01 – QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO 02 – CARTILHA.....</b>	<b>39</b>

## RESUMO

Monografia de Especialização  
Curso de Pós-Graduação em Educação Ambiental  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **A PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS EM ACIDENTES COM VEÍCULOS TRANSPORTADORES DE CARGAS PERIGOSAS**

Autor: GIANCARLO ZUCHETTO BELMONTE

Orientador: DJALMA DIAS DA SILVEIRA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 31 de agosto de 2007.

Esta monografia apresenta os resultados de uma pesquisa realizada junto à 2ª Companhia Rodoviária da Brigada Militar, na cidade de Santa Maria, RS, onde são avaliadas as percepções dos policiais militares rodoviários quanto aos diversos impactos ambientais aos quais eles presenciam com certa frequência nas rodovias e estradas da região Centro do estado, bem como alguns acidentes e situações (no momento) hipotéticas, sendo que por questões econômicas poderão ser, em breve, vivenciadas. O Brasil destaca-se como um dos países mais violentos no trânsito, não só em relação às Américas quanto ao restante dos países do mundo, tendo como consequência um grande número de acidentes com derramamentos de cargas perigosas.

Com base em fontes de informações diversas, o embasamento teórico da pesquisa traz de forma simples e abrangente a Educação Ambiental, sua transversalidade e importância no contexto do cotidiano dos policiais e da sociedade em geral, aliado a uma exposição técnica da Gestão Ambiental, formas de poluição do ambiente e outras informações relativas ao tema abordado no trabalho.

A região Centro do RS terá, em breve, a implantação de plantas químicas diversas, sendo possível inferir, com base nas vastas áreas adquiridas para o plantio de eucaliptos, que uma indústria de celulose e outras de papel poderão alocar-se na região, além do crescente consumo do biodiesel, o que levará à criação de usinas para seu processamento. Juntamente com estes fatos, ocorrerá um efeito cascata de diversificação da economia local, gerando novas oportunidades de investimento na área da indústria de processos em geral.

Os objetivos deste trabalho incidiram sobre uma avaliação na percepção de policiais militares quanto à problemática dos acidentes com derramamento de cargas perigosas no meio ambiente, fazendo uso de um questionário e de uma cartilha, sendo esta última a forma encontrada de levar as informações de interesse aos policiais para que o trabalho pudesse ser realizado.

*Palavras-chaves: Educação Ambiental, Acidentes com Cargas Perigosas, Impactos ao Meio Ambiente.*

## **ABSTRACT**

Monograph of Specialization  
Post Graduation Course in Environmental Education  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

### **THE PERCEPTION OF THE AMBIENT IMPACTS IN ACCIDENTS WITH TRANSPORTING DANGEROUS LOAD VEHICLES**

Author: GIANCARLO ZUCHETTO BELMONTE

Adviser: DJALMA DIAS DA SILVEIRA

Defense Date and Local: Santa Maria, August 31<sup>th</sup>, 2007.

This monograph presents the results of a research carried through next to 2<sup>a</sup> Road Company of the Military Brigade, in the city of Saint Maria, RS, where the perceptions of the road military policemen how much to the diverse ambient impacts are evaluated which they presenciaram with certain frequency in the highways and roads of the region Center of the state, as well as some accidents and situations (at the moment) hypothetical, being that for economic questions they could be, soon, lived deeply. Brazil is distinguished as one of the countries most violent in the transit, not only in relation to Americas how much to the remain of the countries of the world, having as consequence a great number of accidents with dangerous load spillings.

On the basis of sources of diverse information, the theoretical basement of the research brings of simple and including form the Ambient Education, its transversalidade and importance in the context of the daily one of the policemen and the society in general, ally to an exposition technique of the Ambient Management, relative forms of pollution of the environment and other information to the boarded subject in the work. The region Center of the RS will have, soon, the implantation of diverse chemical plants, being possible to infer, on the basis of the vast areas acquired for the plantation of eucaliptos, that an industry of cellulose and others of paper will be able to be placed in the region, beyond the increasing consumption of biodiesel, what it will lead to the creation of plant for its processing. Together with these facts, a effect will occur cascade of diversification of the local economy, generating new chances of investment in the area of the industry of processes in general.

The objectives of this work had happened on an evaluation in the perception of military policemen how much to problematic of the accidents with dangerous load spilling in the environment, making the use of a questionnaire and one cartilha, being this last a forms joined to take the information of interest to the policemen so that the work could be carried through.

*Word-keys: Ambient education, Accidents with Dangerous Loads, Impacts to the Environment.*



## 1 INTRODUÇÃO

A conceituação de progresso, ciência, desenvolvimento e ambiente como visto hoje pela sociedade em geral é o resultado de uma construção do pensamento coletivo desde os mais remotos tempos, intensificada com a Revolução Industrial, ainda no século XIX.

O ambiente e a ciência não passam de fiéis servos do desenvolvimento e do progresso, conceito este que deveria ter sido há tempos abandonado, mas que o pensamento dito “racional” não consegue se desvencilhar, seja por comodismo, seja por não conhecimento de outras concepções sobre os temas. Talvez por vivermos na era do “conhecimento”, da “informação”, sendo que estes estão a serviço do modelo ocidental de progresso e desenvolvimento, onde todo o sistema está contaminado por esta infeliz concepção e ela é passada a diante, sem avaliar os prejuízos que o ambiente e por conseqüência a humanidade estão sofrendo.

Com base nessas informações, tem-se o dever de mudar o rumo da história, romper com velhos paradigmas e construir um novo modelo de sociedade, alicerçada em valores éticos e morais humanistas, trabalhando a Educação Ambiental como uma maneira inovadora de tratar as questões ligadas ao meio ambiente.

A percepção dos policiais militares quanto aos danos que um derramamento de uma carga perigosa causam ao meio ambiente é a proposta deste trabalho, uma vez que os mesmos têm vivenciado tais situações com certa frequência, sendo que o problema tende a aumentar com o passar dos anos na região Centro do RS.

Especificamente propõe-se: identificar a percepção dos policiais militares quanto ao tema, aplicando ferramentas de avaliação e transmissão de informações úteis, deixando uma nova ótica sobre meio ambiente e impactos ambientais, sendo que esta poderá ser passada adiante nos círculos sociais em que estes indivíduos estão inseridos ou venham a se inserir. Este último é sem dúvida, o maior e mais encantador desafio a que este trabalho se propõe.

Esta monografia está distribuída em revisão bibliográfica onde são abordadas conceituações e discussões sobre Educação Ambiental, Gestão Ambiental e aspectos técnicos ligados às diversas formas de poluições do meio ambiente, e a seguir, a Metodologia aplicada. No capítulo seguinte serão expostos

os resultados e a discussão dos mesmos obtidos na pesquisa, e por fim, a Conclusão do presente trabalho.

A pesquisa foi desenvolvida junto à 2ª Companhia Rodoviária da Brigada Militar, na cidade de Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Educação ambiental, interdisciplinaridade e sustentabilidade

A *educação ambiental* é um processo de construção permanente da relação com o meio ambiente através do qual o indivíduo e a comunidade adquirem atitudes, compromissos e competências. É um processo integral de formação que permite maturidade e solidez de pensamento e ação nos indivíduos e no coletivo para enfrentar os desafios da dimensão humana, como estratégia de convivência em harmonia com seu meio de vida. Em sentido restrito a Lei Estadual nº 11.730/02 define a Educação Ambiental como sendo “os processos através dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, atitudes, habilidades, interesse ativo e competência, voltados ao meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

Ainda quanto à legislação, a Lei 11.520/00, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente, nasceu como um dos instrumentos normativos mais modernos do país sobre o assunto. Em seu Capítulo IV, o Código destaca a *Educação Ambiental*:

**Art. 27** – *Compete ao Poder Público promover a educação ambiental em todos os níveis de sua atuação e a conscientização da sociedade para a preservação, conservação e recuperação do meio ambiente, considerando:*

- I. a educação ambiental sob o ponto de vista interdisciplinar;*
- II. o fomento, junto a todos os segmentos da sociedade, da conscientização ambiental;*
- III. a necessidade das instituições governamentais estaduais e municipais de realizarem ações conjuntas para o planejamento e execução de projetos de educação ambiental, respeitando as peculiaridades locais e regionais;*
- IV. o veto à divulgação de propaganda danosa ao meio ambiente e à saúde pública;*
- V. capacitação dos recursos humanos para a operacionalização da educação ambiental, com vistas ao pleno exercício da cidadania.*

§ 1º - *A promoção da conscientização ambiental prevista neste artigo dar-se-á através da educação formal, não-formal e informal.*

§ 2º - *Os órgãos executivos do Sistema Estadual de Proteção Ambiental – SISEPRA divulgarão, mediante publicações e outros meios, os planos, programas, pesquisas e*

*projetos de interesse ambiental objetivando ampliar a conscientização popular a respeito da importância da proteção do meio ambiente.*

MORALES (2004) afirma que a educação ambiental deve permitir a compreensão da natureza complexa do meio ambiente e interpretar a interdependência entre os diversos elementos que conformam o ambiente com vistas a utilizar racionalmente os recursos do meio na satisfação material e espiritual da sociedade no presente e no futuro.

Para MARIANO DA ROCHA & DILL (2001), educação ambiental é o processo de tomada de consciência política, institucional e comunitária da realidade ambiental, do homem e da sociedade, para analisar, em conjunto com a comunidade (através de mecanismos formais e não formais), as melhores alternativas de proteção da natureza e do desenvolvimento sócio-econômico do homem e da sociedade.

Os princípios e orientações da educação ambiental elaborados na Conferência de Tibilisi (UNESCO) em 1977 são fundados em dois princípios:

- Uma nova ética que orienta os valores e comportamentos sociais para os objetivos de sustentabilidade ecológica e equidade social.
- Uma nova concepção do mundo como um sistema complexo levando a uma reformulação do saber e a uma reconstituição do conhecimento. Neste sentido, a interdisciplinaridade se converteu num princípio metodológico privilegiado da educação ambiental.

Na concepção de LEFF (2001), a *interdisciplinaridade ambiental* não se refere, pois, à articulação das ciências existentes, à colaboração de especialistas em diferentes disciplinas e à integração de recortes seletos da realidade, para o estudo dos sistemas socioambientais. Trata-se de um processo de reconstrução social através de uma transformação ambiental do conhecimento.

A interdisciplinaridade ambiental não é o somatório nem a articulação de disciplinas; mas também não ocorre à margem delas, como seria colocar em jogo o pensamento complexo fora dos paradigmas estabelecidos pelas ciências. A educação ambiental requer que se avance na construção de novos objetos interdisciplinares de estudo através do questionamento dos paradigmas dominantes, da formação dos professores e da incorporação do saber ambiental emergente em novos programas curriculares.

Quanto ao *desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade*, este nada mais é do que o produto da preocupação humana, no contexto ambiental, sobre como viver dentro da capacidade dos vários ecossistemas existentes. É uma maneira simples de definir o termo, mas ROTH (1996) conceitua-o de maneira não mais rebuscada:

(...) o desenvolvimento sustentável visa garantir que o uso de recursos ambientais para atender as necessidades atuais seja gerenciado de modo a não danificar esses recursos para uso futuro. (p. 11, 1996).

Atender a esse conceito significa viver com os recursos da Terra e não erodi-los; mantendo o consumo de recursos renováveis dentro dos limites de sua reposição, deixando às próximas gerações não só um legado de riqueza fabricada pelo homem, mas também de riqueza natural, suprimentos de água limpa e adequada, terra boa e arável, uma vida selvagem rica e florestas amplas.

Por outro lado, MONTIBELLER F<sup>o</sup>. (2004) tece uma dura crítica à visão e leitura de *desenvolvimento sustentável* no capitalismo, presente no pensamento dos economistas ecológicos:

A primeira observação a fazer, de passagem, é não ser exclusividade da economia ecológica a utilização da análise multicritério ambiental. A segunda constatação refere-se à posição, que se deduz da teoria dos ecoeconomistas abordados, de que somente tem a característica de ecológica a decisão, a partir do método multicritério, que submeta os valores monetários a pesos muito baixos em relação aos demais na ponderação dos quesitos considerados na avaliação ou que absolutamente não leve em conta valores de mercado.

Há ainda, um terceiro aspecto importante em relação ao referido método como instrumento da economia ecológica. Trata-se da questão da sensibilidade dos decisores aos temas relacionados ao meio ambiente. Sem embargo, para uma decisão de cunho ambiental quanto a políticas, planos gerais ou projetos de implantação que envolvam componentes da mais variada ordem (como no exemplo sobre as alternativas de uso de fontes energéticas na Espanha, onde proliferam fatores de natureza militar, política, econômica, ecológica e outros), o pressuposto é que as pessoas participantes do processo tenham sensibilidade ecológica por excelência.

Essas observações formam a base para a crítica que fazemos quanto à pretensão dos ecoeconomistas de que possa se dar o predomínio da racionalidade ambiental nos processos decisórios inseridos no mundo capitalista. Inicialmente, segundo nossa percepção, levantar semelhante possibilidade significa acreditar que o sistema atinja a sustentabilidade ambiental, associada à socioeconômica. De fato, ao criticar a produção capitalista por esta não considerar critérios físico-energéticos, a economia ecológica aponta ser possível que ela venha a ser regulada – “de fora” – a partir de tais critérios. Os economistas ecológicos não fazem análise das tendências intrínsecas do capitalismo e sua relação com o desgaste ambiental (e demais custos sociais). Por esta razão, deixam de questionar a visão segundo a qual a produção poderia ser organizada de forma a contemplar tais custos – não os produzindo; absorvendo-os – dentro do próprio sistema mercantil da sociedade capitalista. A nosso ver, fundamentando-nos na abordagem que considera a relação intrínseca da produção capitalista com os custos sociais, a ausência de uma análise desta relação leva esses teóricos à admissão equivocada da possibilidade do capitalismo tornar-se ambiental e socialmente sustentável. (p174-175, 2004).

## **2.2 Gestão Ambiental**

A concepção sobre Gestão Ambiental surgiu em função do discurso de educação ambiental, sustentabilidade, mas no Brasil e em outros países emergentes a idéia tomou forma, em grande parte, por um motivo: econômico. Isto é melhor compreendido com a observação feita por LIMA (1998):

Aquelas empresas que não aderirem ao sistema de gestão ambiental poderão sofrer restrições e inclusive perda de mercado, considerando-se, neste caso, especialmente o mercado internacional. (p. 61, 1998).

Por outro lado, VIEIRA & WEBER (1997) consideram que a possibilidade de escassez de determinados bens de consumo natural é a grande promotora de todas as discussões acerca da gestão de recursos naturais. Certos elementos encarados como inesgotáveis e que não se constituíam como tais, podem vir a sê-los dependendo da forma como forem explorados, do crescimento econômico, da necessidade de domínio da natureza pelo homem (expressa por meio de pesquisas

tecnológicas ou aplicadas), dos bens de consumo e do mercado. Estes fatos ampliam a concepção de gestão cotidiana de recursos para uma ótica mais dinâmica. No mínimo, cabe fundamentalmente uma reflexão quanto à dependência do homem pelos recursos naturais; derivando, posteriormente, ações de caráter prático, como por exemplo, a criação de sistemas de gestão ambiental.

Gestão ambiental é o gerenciamento de resíduos em todos os seus aspectos, incluindo, de acordo com GRIPPI (2001), a certificação ISO 14001. O que desmistifica o conceito de que certificações por meio de normas de qualidade ambiental só cabem a empreendimentos industriais, em sua maioria, privados.

Para COSTA & COSTA (2004) as normas da série ISO 14000 são um conjunto de normas ou padrões de gerenciamento ambiental, de caráter voluntário, que podem ser utilizadas pelas empresas para demonstrar que possuem um sistema de gestão ambiental. Estas normas foram desenvolvidas pelo Comitê Técnico 207 da ISO (ISO TC 207) e abordam os seguintes aspectos da gestão ambiental: Sistemas de Gerenciamento Ambiental (EMS – *Environmental Management Systems*), auditoria ambiental e investigações relacionadas, rotulagem e declarações ambientais, bem como termos e definições.

Ainda sobre a ISO 14000, BRITO (2003) levanta a seguinte questão: por que implantar a ISO 14000? Partindo-se de uma análise econômica do meio ambiente, vê-se, na opinião do autor, que a economia se relaciona com a natureza por dois prismas. Por um lado, a economia usufrui os insumos naturais para utilizá-los, na maioria das vezes, como matéria-prima. Por outro lado, coloca na natureza os dejetos desse processo. Como resultado, no entanto, a economia encontra uma natureza perturbada pelo conjunto de efeitos gerados pela má utilização do meio ambiente. A ISO 14000 deverá compor o planejamento estratégico de todas as empresas que queiram ser competitivas. Essa série de normas faz com que a qualidade ambiental de determinada empresa se torne padrão, coincidindo com as normas de outros países; por conseguinte, ocorrerá a aceitação internacional. Tanto da empresa como dos seus produtos.

É conveniente destacar que no detalhamento dos objetivos da gestão do ambiente devem ser contemplados, de formas diferenciadas, os valores universais e os valores individualizáveis. Entre os primeiros estão os que dependem da garantia do acesso indistinto em quantidade e qualidade aos bens ambientais essenciais à vida por meio de constituições e códigos, entre outros. Entre os segundos, estão,

por exemplo, aqueles associados ao acesso aos bens ambientais para atividades de produção econômica. Todos os indivíduos têm o direito de acesso ao meio ambiente. Entretanto, este acesso, dependendo ao fim a que se destina, obedece a determinadas restrições para que o patrimônio em questão não sofra danos irreversíveis, ou para que os danos que por ventura venham ocorrer, causem o menor impacto possível.

### **2.3 Poluições do ar, solos e da água**

O ar é uma mistura de gases, dos quais os mais importantes para os seres vivos são: o oxigênio, o dióxido de carbono e o nitrogênio, que se encontram na atmosfera em definidas proporções. Para os animais e vegetais o oxigênio é fundamental nos processos de respiração para a produção de energia. O dióxido de carbono é utilizado pelas plantas para a síntese de diversos compostos orgânicos. O nitrogênio é captado por bactérias e outros seres, transformado em compostos nitrogenados que após entrarem nas cadeias alimentares vão constituir as proteínas.

O crescente índice de poluição do ar altera as quantidades e proporções desses gases essenciais, gerando desequilíbrios aos vários sistemas.

Alguns poluentes do ar são especialmente nocivos e devem ter suas emissões controladas para valores mínimos. Segundo ROTH (1996), entre eles citam-se:

- Óxidos de enxofre, especialmente o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), gerado em sua maior parte pela indústria e pela queima de combustíveis fósseis, sendo um dos causadores das chuvas ácidas;
- Óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) que, embora também produzidos pelas indústrias, têm nos veículos automotores sua maior fonte geradora;
- Hidrocarbonetos e solventes orgânicos voláteis causadores de efeitos foto-oxidantes. Além de serem gerados pela indústria, na aplicação de tintas e nas estações de armazenamento de combustíveis líquidos, são também produzidos por fontes naturais, como na criação de animais ruminantes e nas plantações de arroz;
- Monóxido de carbono (CO), de efeito mortal sobre o homem quando em concentrações elevadas, é um contaminante gerado principalmente pelos automóveis;

- Materiais particulados constituídos por poeiras e fuligem estão entre os principais causadores de doenças ocupacionais, como a silicose e a asbestose, e de males respiratórios;
- Os aerossóis, constituídos por suspensões coloidais.

Além dos efeitos causados por emissões de gases e particulados, podem ser também incluídos no elenco de contaminantes do ar os odores, as emissões radioativas, os níveis excessivos de ruídos, fatores que podem gerar problemas de ordem legal e trabalhista para os responsáveis por sua geração.

A poluição das águas é uma das maiores preocupações da sociedade em geral, incluindo aqueles que necessitam utilizar a água como insumo em atividades econômicas.

A interação permanente da água com o solo, sobre o qual flui e no qual se infiltra, obriga a uma avaliação conjunta dos dois meios e a um cuidado redobrado para que os contaminantes de um não se transfiram e contaminem o outro. Caso haja contaminação das águas do subsolo, essa contaminação pode, a seguir, atingir o homem através da utilização de águas de poços perfurados nessas áreas.

A racionalização do uso da água nas diferentes atividades promovidas pela sociedade é o primeiro passo para reduzir os riscos de contaminação hídrica. Quanto menores os volumes de água utilizados e descartados pelas atividades de mineração, agricultura, indústria e serviços, menores serão naturalmente as necessidades de tratamento e de seu acondicionamento às condições originais de pureza. A racionalização deve agregar outros dois conceitos, além da minimização das quantidades utilizadas: o conceito da *reutilização da água*, que pode ser usada diversa vezes antes de ser finalmente descartada, e o conceito da *separação de seus vários fluxos*, não permitindo que se misturem águas pluviais com os esgotos sanitários e com águas de processos industriais.

De acordo com ROTH (1996) e HARRIS (2005) a poluição das águas pode ser de caráter *físico, químico, bioquímico ou biológico* e pode dar-se por várias formas:

- Pela poluição orgânica, na qual resíduos orgânicos ao serem degradados por bactérias presentes na água acarretam um consumo excessivo do oxigênio dissolvido nessa água, motivando o fenômeno da mortandade de peixes por asfixia;

- Pela presença de excesso de nutrientes, como nitratos e nitritos, que provocam a eutrofização das águas, isto é, favorecem o crescimento descontrolado das populações de algas e plantas aquáticas que, ao se decomporem, consomem grandes quantidades de oxigênio e contribuem também para o assoreamento dos corpos d'água, especialmente os lagos. A agricultura é um grande contribuinte para esse tipo de poluição através dos resíduos da aplicação de fertilizantes. Os nitratos podem provir de dejetos animais gerados pela pecuária e por aglomerações urbanas;
- Pela presença de produtos tóxicos lançados principalmente por indústrias, seja diretamente, seja através da lixiviação de solos contaminados. Estão nessa lista os metais pesados, ácidos, solventes, etc. A agricultura também contribui para esse tipo de poluição das águas com os defensivos agrícolas usados indiscriminadamente;
- Pela poluição térmica causada pelo lançamento de águas de resfriamento em temperaturas superiores à do corpo d'água receptor, provocando um aumento da atividade bacteriana que, por sua vez, acarreta aumento no consumo do oxigênio dissolvido na água. O aumento da temperatura tem também o efeito de reduzir a solubilidade do oxigênio na água, o que ainda contribui para agravar o problema.

Alguns poluentes merecem atenção especial no tratamento das águas usadas: os *metais pesados, óleos, graxas, sulfetos, fenóis, cianetos, fluoretos e produtos químicos orgânicos* em geral.

Quanto à poluição do solo, destaca-se a produzida por defensivos agrícolas (pesticidas e herbicidas) e pelos fertilizantes. Quando usados de forma indiscriminada, acarretam graves conseqüências ao ambiente: destroem ecossistemas, aumentam a resistência de determinadas espécies, contaminam as águas superficiais e subterrâneas, contaminam os alimentos e chegam até o homem, pois a maior parte deles não é degradável.

Segundo ROTH (1996), entre os principais inseticidas usados pelo homem pode-se citar:

- a) Orgânicos sintéticos: produzidos à base de compostos químicos, salientando-se o DDT (diclorodifeniltricloroetano), altamente tóxico que se acumula no tecido adiposo, nos líquidos corporais e até no leite materno. Outro inseticida

é o HCH (hexaclorociclohexano) ou BHC, que tem um efeito negativo sobre o crescimento das plantas e o seu mecanismo hereditário. Existem ainda os *organofosforados*, cuja vantagem é se degradarem com rapidez.

O maior problema ecológico causado pelos inseticidas orgânicos sintéticos é que eles não matam apenas as espécies perniciosas a que se propõem eliminar, mas também outras de grande utilidade econômica. Quando se acumulam na superfície líquida, formam uma película que impede a oxigenação da água, acabando assim, por matar grande quantidade de peixes e outras espécies.

Causam também desordens fisiológicas, principalmente na capacidade de reprodução, acumulando-se nas glândulas reprodutoras e podendo assim transmitir os seus efeitos a outros seres vivos (efeito de ação retardada). Podem contaminar também frutas e verduras.

b) *Inorgânicos*: produzidos à base de arsênico e de flúor.

c) *De origem vegetal*: extraídos de certas plantas.

Os *herbicidas* são também substâncias químicas, de origem mineral ou orgânica, usados para combater ervas daninhas. Entre as principais matérias-primas estão o ácido sulfúrico, os fenóis, sulfatos, cloratos, cresóis, acetamidas e outros. Embora menos prejudiciais que os pesticidas, podem provocar o extermínio de muitas espécies vegetais, alterando os ecossistemas, principalmente os aquáticos.

Os *fertilizantes* ou *adubos*, usados para repor artificialmente no solo sais minerais, podem tornar-se prejudiciais. Quando usados adequadamente melhoram a produtividade, porém, em certos casos (alteração do pH), podem eliminar os microrganismos decompositores.

LEE (1999) destaca que o maior risco da contaminação do solo por substâncias poluentes está no fato dessas substâncias poderem ser arrastadas pelas águas superficiais e subterrâneas até distâncias que se encontrem fora das áreas sob controle e monitoramento, gerando uma pluma de contaminação cuja remediação será custosa e demorada. Por essa razão o estudo da contaminação do solo e as soluções adotadas para evitá-la estão quase sempre relacionados com a contaminação das águas.

MARIANO DA ROCHA & DILL (2001) tecem o seguinte comentário sobre os agrotóxicos/defensivos:

De modo geral, estes produtos acabam se incorporando à água ou ao solo através dos sistemas de adubação, de drenagem ou da rede de esgotos.

A reciclagem é a forma mais racional de eliminação de resíduos, pois o material usado volta para o ciclo de produção (nas indústrias ou na terra), o que soluciona, em parte, o problema de superlotação nos aterros sanitários (que tendem a desaparecer no futuro). (p. 66 e 67, 2001).

## **2.4 Avaliação de Impactos Ambientais**

A primeira legislação surgiu em 1972 com a Política Nacional do Meio Ambiente – Lei Federal nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Nela, a “Avaliação de Impactos Ambientais” e o “Licenciamento de Atividades Essencialmente Poluidoras” foram dois dos instrumentos precursores com o propósito de atingir os objetivos dessa política, ou seja:

Preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições necessárias para o desenvolvimento socioeconômico, para os interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

Muitos projetos são precários quando abordam o impacto ambiental causado. Se as normativas fossem levadas ao pé da letra provavelmente inviabilizariam inúmeros desses projetos mirabolantes.

O viés preventivo de danos ao ambiente é previsto na legislação brasileira e expresso na forma de Estudo do Impacto Ambiental (EIA), que não deixa de ser uma regra de bom senso antes de tudo, indicando que se deve fazer uma reflexão antes de qualquer ação. Somente o órgão ambiental competente pode outorgar ou não uma licença ambiental ao responsável pelo empreendimento sob licença.

Algumas características básicas devem ser consideradas na avaliação de impacto ambiental, segundo BRAGA et al. (2002). Esse sugere:

- a) Descrever a ação proposta além de suas alternativas;
- b) Prever a natureza e a magnitude dos efeitos ambientais;
- c) Identificar as preocupações humanas relevantes;

- d) Listar os indicadores de impacto a serem utilizados e para cada um definir sua magnitude.

Para o conjunto de impactos, os pesos de cada indicador obtidos do decisor ou das metas nacionais; e, a partir dos valores previstos no item b, determinar os valores de cada indicador de impacto e o impacto ambiental total.

### **3 METODOLOGIA**

Foram buscados diversos meios para o embasamento teórico da pesquisa (livros, internet, monografias, dissertações e o conhecimento próprio sobre o assunto).

A pesquisa foi realizada na 2ª Companhia Rodoviária da Brigada Militar, na cidade de Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, sob a autorização e devido acompanhamento do comandante dessa Companhia, entre os meses de novembro e dezembro de 2006, onde foi pesquisado um grupo de quinze (15) policiais militares pertencentes ao grupamento em questão.

#### **3.1 Pesquisa junto à 2ª Companhia Rodoviária da Brigada Militar**

Optou-se pelo trabalho de pesquisa com material impresso (Cartilha) por ser o mais conveniente neste caso específico, uma vez que os policiais estavam passando por um período de testes diversos, palestras e treinamentos, sendo que mais uma palestra poderia não retornar o resultado por mim esperado.

Num primeiro momento, fez-se a pesquisa para a confecção da Cartilha Informativa, a qual serviu de instrumento de embasamento teórico aos pesquisados, sendo que os mesmos só tiveram acesso à Cartilha na segunda etapa da pesquisa. Concomitantemente à confecção da Cartilha, foi elaborado o Questionário que serviu de instrumento de avaliação da percepção dos policiais. O mesmo foi aplicado na primeira etapa do processo, observando o critério de não passar qualquer informação aos pesquisados; após, entregou-se uma cópia da Cartilha a cada pesquisado e os mesmos tiveram uma semana para lerem o material por mim proposto. Findado o período de estudo da Cartilha, aplicou-se o mesmo questionário aos policiais, a fim de avaliar se a pesquisa teve o êxito esperado.

Utilizou-se um questionário fechado com direcionamento de respostas como instrumento para coleta de dados, onde se buscou analisar a percepção dos pesquisados com relação ao perigo que no ambiente possa vir a apresentar-se, bem como os danos que um derramamento de carga perigosa causa a si próprios, à comunidade e ao ambiente de maneira geral.

No questionário, havia perguntas com relação à participação ou não do policial em ocorrências que envolvessem acidente com carga perigosa ao meio ambiente, bem como os tipos de produtos (obedecendo a uma classe determinada

de substâncias); sua experiência no cargo; sua percepção em relação aos danos ambientais que um acidente específico poderia causar.

O questionário e a cartilha utilizados na pesquisa encontram-se nos anexos nº. 1 e nº. 2, respectivamente.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de melhor identificar os resultados da pesquisa, os dados coletados foram agrupados em tabelas e gráficos, e comentados a seguir.

### 4.1 Resultados e discussões da pesquisa antes da aplicação da Cartilha

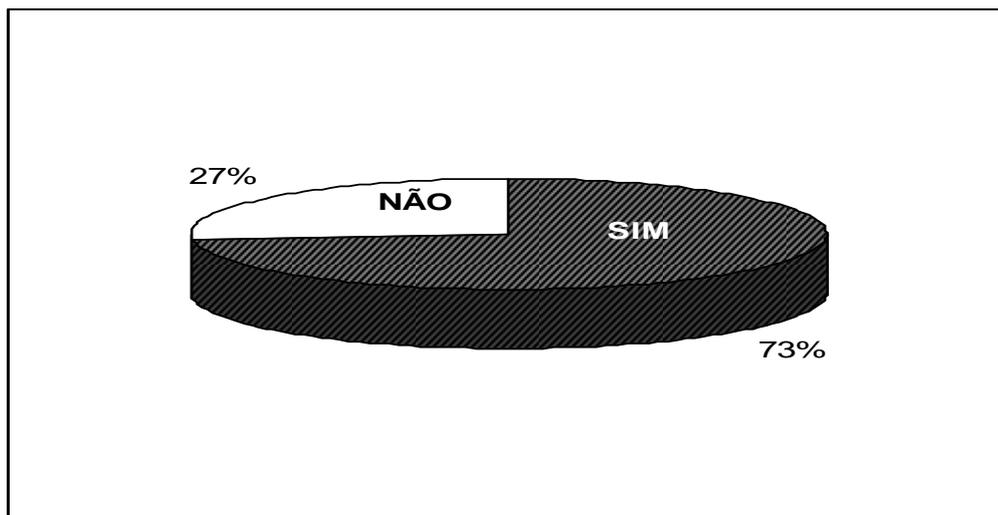


FIGURA 1 – Gráfico demonstrando os percentuais de policiais que já participaram de ocorrências com derramamento de cargas perigosas.

O gráfico demonstra de forma bastante clara que a grande maioria dos policiais pesquisados (onze do total) já passou pela experiência de participar de acidentes que envolvessem o derramamento de cargas perigosas, contra o número de quatro policiais que não tiveram tal experiência.

Ainda, do grupo de policiais que participou deste tipo de ocorrência, foram averiguados o número de participações das quais eles atenderam, como é demonstrado no gráfico abaixo:

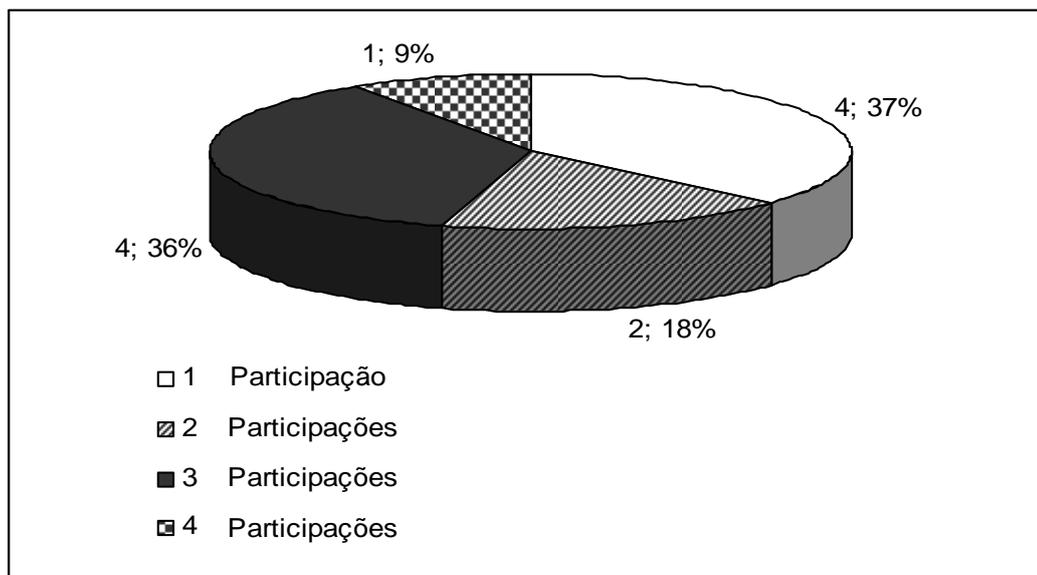


FIGURA 2 – Participações dos policiais em ocorrências de acidentes com cargas perigosas.

Já no gráfico que segue abaixo, foi verificado o tempo de experiência na função de cada policial do grupo pesquisado, pelo fato de ser uma variável relevante à pesquisa.

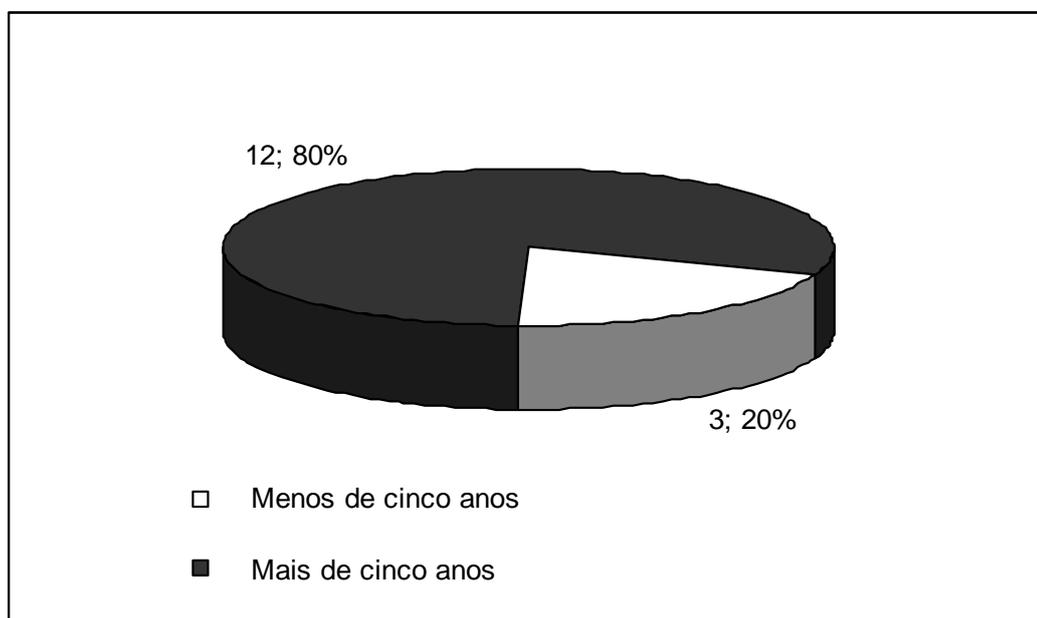


FIGURA 3 – Tempo de experiência dos policiais na função.

Considerando o fato de que apenas 4 dos 15 policiais ainda não se depararam em ocorrências que envolvessem acidentes com cargas perigosas e que 3 desses 4 têm menos de cinco anos de experiência é possível verificar a relação direta entre o tempo de experiência e o número de participações.

TABELA 1 – Número de ocorrências que os pesquisados participaram de acordo com o tipo de produto.

Tipo de produto	Número de ocorrências
Insumos Agrícolas	8
Combustíveis, óleos e graxas	6
Ácidos	---
Álcalis	---
Cloro	---
Flúor	---
Amônia	---
Tintas e solventes	4
Outros	---

Fonte: Questionários usados na pesquisa.

Observando-se os dados apresentados na tabela 1, é notória a seguinte constatação: os acidentes aos quais os policiais atenderam as ocorrências estão intimamente ligados à vocação econômica da região Central do RS, isto é, à agropecuária. Nenhum acidente envolvendo o transporte de insumos básicos para algumas atividades industriais como ácidos, álcalis e outros, foi verificado.

A tabela a seguir trata dos resultados encontrados no questionário antes da aplicação da cartilha, onde são apontadas as quantidades totais de respostas marcadas a cada questão:

TABELA 2 – Impactos ambientais causados pelo derramamento de cargas perigosas, de acordo com as respostas dos policiais.

	Contaminação do solo	Contaminação de águas e lençol freático	Contaminação do ar	Danos à fauna e flora
Insumos agrícolas	5	4	2	4
Combustíveis líquidos	4	4	---	2
Tintas e solventes	4	3	4	---
Ácido sulfúrico concentrado	5	4	2	4

Fonte: Questionário usado na pesquisa.

## 4.2 Resultados e discussões da pesquisa após a aplicação da Cartilha

TABELA 3 – Impactos ambientais causados pelo derramamento de cargas perigosas, de acordo com as respostas dos policiais após a leitura da Cartilha.

	Contaminação do solo	Contaminação de águas e lençol freático	Contaminação do ar	Danos à fauna e flora
Insumos agrícolas	13	11	12	15
Combustíveis líquidos	12	12	10	12
Tintas e solventes	13	11	12	11
Ácido sulfúrico concentrado	11	10	10	13

Fonte: Questionário usado na pesquisa.

Um pesquisado apontou o problema da queima de agrotóxicos em casos de incêndios, o que gera diversos produtos danosos; outro levantou o problema da concentração de produtos cancerígenos.

Ainda, um policial escreveu sobre a bioacumulação de substâncias nocivas pelos seres vivos ao longo da cadeia alimentar; outro tratou sobre a alteração do pH do meio no qual o ácido estará inserido, dificultando a vida dos seres neste espaço.

Ao compararem-se os dados apresentados nas tabelas 2 e 3 é possível se ver claramente a assimilação das informações contidas na Cartilha pelos policiais, demonstrando a eficácia do método de acompanhamento da percepção dos mesmos com relação ao proposto na pesquisa.

## 5 CONCLUSÃO

A importância da realização de um trabalho como o desenvolvido na monografia de especialização, é uma das etapas de desenvolvimento de um profissional capacitado para, como Químico Industrial, contribuir para o desenvolvimento da pesquisa e a difusão dos conhecimentos adquiridos ao longo dessa jornada. Com isso, haverá a posterior absorção por parte da sociedade, permitindo de maneira incomensurável a participação no crescimento de minha cidade, região e país.

No início da pesquisa foi possível verificar uma percepção um tanto deficiente por parte dos policiais quanto aos reais danos que os acidentes com cargas perigosas podem causar ao meio ambiente, incluindo o ser humano. São conhecimentos técnicos, que puderam ser vislumbrados pelos pesquisados na Cartilha, tendo eles com isso a oportunidade de agregar novos valores e conhecimentos e poderem inclusive, passá-los adiante, seja em suas famílias, ou em suas comunidades. Ao fim da pesquisa foi notável a evolução dos policiais quanto ao tema proposto, mostrando dessa forma que a transmissão dos valores e conhecimentos teve o êxito tanto esperado.

O objetivo mestre do presente trabalho, era o de avaliar a percepção dos policiais militares rodoviários frente a questões acerca dos acidentes onde ocorram danos ao meio ambiente, seguindo a metodologia do acompanhamento *a anteriori* e *a posteriori* à exposição de informações-chave, trabalhando a Educação Ambiental de maneira transversal ao tema central. Crê-se que o objetivo fora alcançado, baseado nos resultados que a pesquisa foi capaz de trazer, isto é, os policiais agregaram na maior parte o que continha a Cartilha.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIQUIM, Depto. Técnico, comissão de Transportes. **Manual para atendimento a emergência com produtos perigosos**. 5. ed. São Paulo. Editora ABIQUIM. 2006. 288 p.
- BARRETO, P.L. **A Educação Ambiental como variável no uso dos combustíveis para veículos automotores e suas implicações sobre o meio ambiente**. 2004. 95 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 1. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305 p.
- BRITO, F. **Planejamento estratégico e ISO 14000**. Tecnologia hoje. Disponível em: [http://www.2xt.com.br:8080/ietc/tchoje/meioambiente/2003/01/24/2003\\_01\\_24\\_0013.2xt-template\\_interna](http://www.2xt.com.br:8080/ietc/tchoje/meioambiente/2003/01/24/2003_01_24_0013.2xt-template_interna). Acesso em: 20 out. 2006.
- COSTA, M.A.G.; COSTA, E.C. **Poluição ambiental: herança para gerações futuras**. 1. ed. Santa Maria: Orium, 2004. 256 p.
- FAZENDA, J.M.R. et al. **Tintas & Vernizes – ciência e tecnologia**. 2. ed. São Paulo: ABRAFATI, 1995. 696 p. v.1
- FERREIRA, L.L. **A legislação ambiental e sua aplicação em Santa Maria, RS**. 2000. 76 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história: guia prático para as prefeituras brasileiras**. 1. ed. Rio de Janeiro: Interferência, 2001. 134 p.
- HARRIS, D.C. **Análise Química Quantitativa**. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2005. 876 p.
- LEE, J.D. **Química Inorgânica não tão Concisa**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 527 p.
- LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2001. 494 p.
- LIMA, M.A. et al. **Emissão de metano proveniente do cultivo de arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. **Revista Científica Rural**. v.3, n.2, p.61-67. 1998.

MICHELOTTI, R.T.C. **Identificação dos problemas ambientais do núcleo habitacional Fernando Ferrari, bairro Camobi – Santa Maria, RS.** 2000. 67 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MONTIBELLER Filho, G. **O mito do desenvolvimento sustentável: Meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias.** 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004. 306 p.

MORALES, A.G. **A arte do afeto** na educação ambiental. In: CONVENÇÃO BRASIL LATINO AMÉRICA, CONGRESSO BRASILEIRO E ENCONTRO PARANAENSE DE PSICOTERAPIAS. 1., **Anais...** Foz do Iguaçu, 3 p.

ROCHA, J.S.M. da; DILL, P.R.J. **Cartilha Ambiental.** 1. ed. Santa Maria: Pallotti, 2001. 175 p.

RODRIGUES, E.A.G. **Análise da percepção sócio-ambiental das empresas do Distrito Industrial de Santa Maria, RS.** 2003. 63 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

ROTH, B.W. **Tópicos em Educação Ambiental:** recortes didáticos sobre o meio ambiente. 1. ed. Santa Maria: Pallotti, 1996. 248 p.

UNESCO. **La educación ambiental:** Las grandes orientaciones de la conferencia de Tbilisi. Paris, 1980.

VIEIRA, P.F.; WEBER, J. **Gestão de recursos naturais renováveis e de desenvolvimento:** novos desafios para a pesquisa ambiental. 1. ed. São Paulo: Cortez, 1997. 500 p.

VIRIATO, C.E. **Manual de autoproteção – Produtos perigosos, manuseio e transporte.** 7. ed. São Paulo: Indax Advertising Comunicação, 2004. 393 p.

## ANEXOS

## ANEXO 01 – QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA

### Questionário de Pesquisa

1. Você participou de ocorrência que envolveu acidente ambiental (derramamento de combustível, agroquímico, produto químico, etc.)?  
 Sim, quantas (aproximadamente) \_\_\_\_\_  Não
  
2. Com que tipo de produtos você já se deparou em ocorrências?  
 Defensivos agrícolas, agroquímicos, agrotóxicos.  
 Combustíveis (gasolina, diesel, álcool, óleo combustível, óleo queimado ou graxas).  
 Ácidos em geral.     Álcalis     Cloro     Flúor     Amônia  
 Tintas e solventes  
 Produtos químicos. Qual? \_\_\_\_\_  
 Mistura de produtos químicos. Cite os principais: \_\_\_\_\_
  
3. Qual sua experiência no cargo?  
 Menos de cinco anos     Mais de cinco anos
  
4. Quais os impactos ambientais num acidente onde houve o derramamento de agrotóxicos/defensivos agrícolas?  
 contaminação do solo     contaminação de águas/lençol freático     contaminação do ar  
 outra forma, qual? \_\_\_\_\_
  
5. Quais os impactos ambientais causados pelo derramamento de combustível líquido (gasolina, diesel, álcool, óleo combustível, óleo queimado, óleo lubrificante ou graxas), causado pelo tombamento do veículo que o transportava?  
 contaminação do solo     contaminação de águas/lençol freático     contaminação do ar  
 outra forma, qual? \_\_\_\_\_
  
6. Quais os impactos ambientais causados pelo tombamento e conseqüente derramamento de uma carga de solventes e tintas?  
 contaminação do solo     contaminação de águas/lençol freático     contaminação do ar  
 outra forma, qual? \_\_\_\_\_
  
7. No derramamento de uma carga de ácido sulfúrico concentrado, que danos são observados?  
 contaminação do solo     contaminação de águas/lençol freático     contaminação do ar  
 outra forma, qual? \_\_\_\_\_

8. Você já evidenciou acidentes onde ocorreram danos à saúde das pessoas, animais, vegetação, córregos/rios?

Se sim, responda as questões abaixo.

Nunca presenciei.

Danos às pessoas

Danos aos animais

Danos à vegetação

Danos a sangas, córregos, riachos, rios, açudes....

Danos aos peixes

Outro. Qual? \_\_\_\_\_

**ANEXO 02 – CARTILHA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL

*IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR ACIDENTES COM  
CARGAS PERIGOSAS*

Giancarlo Belmonte

## **Principais impactos ambientais provocados por acidentes com cargas perigosas**

### *Insumos Agrícolas – Agrotóxicos e Fertilizantes*

A utilização dos agrotóxicos sintéticos (sintetizados em laboratório) foi consolidada na década de 50, principalmente pela necessidade de controle dos insetos-alvo nas extensas monoculturas de exploração, cujas condições favoráveis ao desenvolvimento dos insetos, propiciaram um aumento em sua densidade populacional. Os predadores naturais começaram a diminuir em razão da mudança brusca do habitat original, da ingestão de alimento contaminado, do contato direto com os agrotóxicos de grande abrangência e da simplificação dos ecossistemas agrícolas em função da própria monocultura.

#### Contaminação do Solo

Para encontrar um novo equilíbrio ecológico e lutar contra os animais e plantas prejudiciais, começaram a utilizar-se, já há vários anos, certos produtos químicos cujo número e eficácia não parou de aumentar. Entre esses produtos destacam-se os pesticidas (fungicidas e inseticidas), agrotóxicos e herbicidas. Mas, o lançamento de quantidades maciças de pesticidas e herbicidas, além de matar os "indesejáveis", destrói muitos seres vivos que interferem na construção do solo, impedindo deste modo a sua regeneração. Os produtos tóxicos, acumulando-se nos solos, podem permanecer ativos durante longos anos. As plantas cultivadas nestes terrenos infectados podem absorvê-los ainda mesmo quando estes não foram utilizados para o seu próprio tratamento. Assim se explica a existência de pesticidas nos nossos alimentos principais, como o leite e a carne, acabando a sua acumulação por se dar fundamentalmente no homem, que se encontra no fim das cadeias alimentares.

#### Contaminação da Água

A contaminação pelos agrotóxicos se dá pela infiltração dos resíduos no solo chegando ao lençol freático, ou seu carreamento pela água da chuva até os rios e fontes. Com os fertilizantes o processo de contaminação é semelhante, mas eles causam um fenômeno interessante: a Floração das Águas. Eles contêm fósforo e nitrogênio que ao atingir os cursos d'água, nutrem as plantas aquáticas e os microrganismos do local, transformando a água em algo semelhante a um *caldo verde*, vindo daí o título *Floração das Águas*.

#### Contaminação do Ar

A simples decomposição dos agrotóxicos traz conseqüências desastrosas para a atmosfera. Nela, são geradas as seguintes substâncias: metano, amoníaco e N<sub>2</sub>O. A queima de agrotóxicos também gera produtos indesejáveis, como SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>, que em contato com a água atmosférica formam ácidos fortes, responsáveis pela chuva ácida.

### *Combustíveis, óleos e graxas*

Os combustíveis, óleos lubrificantes e graxas na sua maioria não são facilmente biodegradáveis, isto é, os microrganismos da natureza/ambiente não conseguem quebrar suas cadeias de átomos.

Os óleos lubrificantes e os combustíveis estão entre os poucos derivados de petróleo que não são totalmente consumidos durante o seu uso. Fabricantes de aditivos e formuladores de óleos lubrificantes vêm trabalhando no desenvolvimento de produtos com maior vida útil, o que tende a reduzir a geração de óleos usados. No entanto, com o aumento da aditivação e da vida útil do óleo, crescem as dificuldades no processo de regeneração após o uso.

#### Contaminação do Solo

As graxas e as frações mais pesadas dos combustíveis e óleos lubrificantes depositam-se no solo na forma de “bolhas”, o que impede a infiltração da água para alimentar o lençol freático. Além disso, uma parcela de suas frações voláteis fica enterrada, modificando as características físico-químicas e microbiológicas desse solo, ocasionando um desequilíbrio na cadeia biológica do meio.

#### Contaminação da Água

A gasolina por possuir 24% em seu volume de álcool merece atenção especial. O álcool presente na gasolina aumenta sua solubilidade na água (por ser ele solúvel em água) e em consequência, aumenta ainda mais a solubilidade dos compostos tóxicos e cancerígenos (benzeno, tolueno, etilbenzeno, xilenos). O diesel é ainda mais perigoso por possuir uma maior concentração de substâncias cancerígenas (cerca de 3%) solúveis em água, apesar de ele ser menos solúvel que a gasolina.

A poluição gerada pelo descarte de 1 t/dia de óleo usado para os cursos d'água equivale ao esgoto doméstico de 40 mil habitantes.

Outro grave problema é o acúmulo dos materiais menos densos que a água na superfície desta, o que impede/dificulta as trocas gasosas.

#### Contaminação do Ar

Os vapores emitidos pelos combustíveis, óleos e graxas são perigosos poluentes, essencialmente devido às emissões dos gases de escape (quando queimados), mas também como resultado da evaporação destes. São os principais emissores de  $\text{NO}_x$  e CO, importantes emissores de  $\text{CO}_2$  e  $\text{SO}_x$ .

A queima indiscriminada do óleo lubrificante usado, sem tratamento prévio de desmetalização, gera emissões significativas de óxidos metálicos, além de outros gases tóxicos, como a dioxina e óxidos de enxofre.

### *Ácidos*

Temos duas classes de ácidos: os inorgânicos ou minerais e os orgânicos – oriundos de reações biológicas na sua maioria.. Ambos são perigosos quando em altas concentrações. A escala de força dos ácidos ( $\text{pK}_A$ ) varia de acordo com o seu poder de dissociação em meio aquoso. Eles são largamente utilizados nos processos industriais, desde matéria-prima à agente de limpeza, por isso a preocupação com este grupo de substâncias.

#### Contaminação do Solo

O derramamento de ácido no solo traz graves consequências ao ambiente. Ele altera as propriedades físico-químicas do solo, oxidando alguns compostos orgânicos e minerais, o que influi na cadeia biológica como um todo. Tornando o pH deste solo muito ácido, inviabiliza qualquer forma de vida naquele local.

#### Contaminação da Água

Com a chuva e por ação da gravidade, o ácido é levado ao lençol freático alterando o pH deste. Cria-se desta forma, um clima extremamente hostil às plantas e aos outros seres vivos que habitam aquele local, fazendo com que se torne um ambiente estéril.

#### Contaminação do Ar

Os vapores liberados pelos ácidos são bastante nocivos aos seres humanos e demais animais, sendo que uma exposição média pode levar à morte. Em geral, são vapores densos, isto significa que eles irão concentrar-se nos arredores do local do derramamento não se espalhando por grandes áreas.

#### *Álcalis (Sodas)*

A escala de força dos álcalis ( $pK_B$ ) varia de acordo com o seu poder de dissociação em meio aquoso, semelhante aos ácidos. Eles são também muito utilizados na indústria, ora funcionando como matéria-prima, ora como agente de limpeza/desengordurantes. São transportados na forma de barrilhas, granulados ou mesmo na forma líquida.

#### Contaminação do Solo

De maneira oposta aos ácidos, os álcalis elevam o pH do solo, mas não deixam de ser perigosos para o meio ambiente. Com essa elevação no pH, as características físico-químicas também serão afetadas, pois algumas substâncias e elementos reagirão com essa base, formando novas substâncias nocivas ou não às plantas e aos outros seres vivos.

#### Contaminação da Água

Por mecanismo parecido com o dos ácidos, os álcalis sofrem ação da gravidade e da chuva, sendo carregado ao lençol freático ou mesmo fontes de água. Cria-se também, uma atmosfera extremamente hostil às plantas e aos outros seres vivos que habitam aquele local, fazendo com que se torne um ambiente de difícil adaptação e sobrevivência.

#### Contaminação do Ar

Alguns álcalis são mais voláteis que outros, por exemplo, o hidróxido de amônio ( $NH_4OH$ ), que se decompõe em  $NH_3$  (amônia gasosa) e água à temperatura ambiente. Essa amônia é extremamente irritante às mucosas, principalmente às vias aéreas superiores, sendo que uma exposição elevada pode gerar graves danos à saúde.

Além disso, o vapor ataca a vegetação causando a “queima” (clorose) das folhas, podendo contaminar os demais seres que se alimentam desses vegetais diretamente.

#### *Tintas e solventes orgânicos*

São considerados produtos tóxicos, pois algumas tintas levam em sua formulação o cádmio, níquel, chumbo e mercúrio, além de outros metais pesados. Por mais que a legislação ambiental esteja fazendo um cerco contra grande parte dos contaminantes, os metais pesados ainda não foram totalmente banidos do país.

Os solventes têm o inconveniente de muitos serem cancerígeno-carcinogênicos. Como exemplo, podemos citar o cicloexano, o benzeno, dicloroetano, outros organo-halogenados (um ou mais átomos da família dos halogênios – F, Cl, Br, I, - ligados a um grupamento orgânico) largamente utilizados na indústria de tintas, vernizes e outras.

#### Contaminação do Solo

A contaminação do solo por tintas e vernizes se dá por resíduos de construções civis, acidentes onde haja o derramamento de tinta no solo ou outros.. Os metais pesados, biocidas (substâncias utilizadas para impedir a degradação da pintura por microrganismos), solventes e resinas orgânicas, alguns dos constituintes das tintas e solventes, são em geral bio e geoacumuláveis (bioacumulação: as substâncias são acumuladas pelos seres vivos ao longo da cadeia alimentar; geoacumulação: as substâncias não-degradáveis são acumuladas no solo ou lençol freático). Esses poluentes mesmo em baixas concentrações são considerados perigosos à saúde e ao ambiente por serem mutagênicos e cancerígenos, além de outros males que comprovadamente causam.

### Contaminação da Água

A contaminação da água se dá principalmente pela infiltração no solo dos poluentes, chegando até o lençol freático. Em casos de acidentes que ocorram próximos a cursos d'água pode ocorrer o derramamento direto dessa carga dentro desse meio, causando contaminação de peixes e vegetação muito mais rápido que a infiltração no lençol freático.

Os problemas com os constituintes das tintas e solventes seguem o padrão apresentado no item anterior.

### Contaminação do Ar

Não só os gases, mas também os líquidos e sólidos, cujo grau de volatilidade é alto ou podem ser suspensos sob a forma de finas partículas (aerosóis, fumaças, névoas), introduzem-se no organismo pelas vias pulmonares. Os produtos tóxicos podem acarretar lesões das vias respiratórias ou, caso sejam levados pelo sangue, provocar danos aos órgãos vitais. Nesse exemplo, foi abordada a contaminação de homens e animais. No caso das plantas, a névoa ou a fumaça (incêndio da carga) com o passar do tempo irá descer, acumulando-se na superfície das folhas da vegetação, podendo causar danos irreversíveis a essa planta, além de bioacumularem-se e serem levados ao resto da cadeia alimentar (incluindo o homem).

Quando da volatilização ou incêndio, as partículas e gases podem ser espalhados por um raio muito maior que o local do acidente, podendo cobrir uma vasta região.

### *O risco de transportar substâncias perigosas*

O maior risco de transportar substâncias químicas é o carregamento de duas ou mais substâncias que não são toleráveis umas às outras. Hipoteticamente, quando ocorre um acidente deste padrão, o risco de uma mistura dessas substâncias poderia trazer perigosas conseqüências. Como exemplo uma violenta explosão, com a combinação poderia gerar um produto altamente tóxico e este seria liberado à atmosfera na forma de um gás, poderia gerar um líquido também tóxico que iria se infiltrar ao solo, contaminando ele próprio, água e demais seres vivos que ocupam aquele espaço.

Duas substâncias inertes, em combinação (reagindo) podem formar um contaminante letal ao ambiente.

### *Considerações Finais*

Não podemos considerar o ser humano como um ente afastado e num plano acima ao da natureza, como nos é ensinado na escola e nas religiões ocidentais (tanto evangélica, quanto católica). O homem faz parte do ambiente, não sendo nada mais que um elo da cadeia.

Assim sendo, a contaminação e poluição do ambiente não é um conjunto de fatos isolados, isto mais cedo ou mais tarde, chegará até nós. Considerando essa afirmativa,

podemos nos questionar: será que os aumentos nos casos dos mais diversos tipos de cânceres e outras doenças, furacões, enchentes, secas, descontrolado climático, terremotos, erupções vulcânicas, tsunâmis, não é a natureza nos cobrando pelo que fizemos e ainda fazemos?

Em pouco mais de 100 anos pós-Revolução Industrial nós conseguimos emitir mais poluentes na atmosfera, solos e águas do que em milênios de existência da nossa raça no planeta.

Por essas razões se faz necessário o bom uso do conhecimento das ciências, tanto das naturais e exatas quanto das humanas, e atravessando todas elas a Educação Ambiental, a fim de evitar a nossa extinção e sensibilizar o maior número de pessoas a respeito do tema.