



## VI-013 - AVALIAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS DA EXPLOÇÃO DE UM TANQUE DE GASOLINA EM POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

**Daniela Mueller**<sup>(1)</sup>

Técnica em Tratamento de Resíduos Industriais e acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC.

**Filipe Vargas Zerwes**<sup>(2)</sup>

Engenheiro Ambiental. Pesquisador do Grupo de Ciência e Tecnologia Ambiental – UNISC

**Ramiro Pereira Bisognin**<sup>(3)</sup>

Engenheiro Ambiental formado na Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC.

**Ruth Marlene Campomanes Santana**<sup>(4)</sup>

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 1999). Foi professora da Engenharia Ambiental da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC, 2007) e atualmente Professora do Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Av. Léo Kraether, 1180- Bairro Santo Inácio- Santa Cruz do Sul - RS - CEP: 96880-790 - Brasil  
- Tel: +55 (51) 3715 1855 - Fax: +55 (51) 3717 7382 – [danielamueller@unisc.br](mailto:danielamueller@unisc.br)

### RESUMO

Os acidentes com produtos químicos perigosos representam um risco em potencial ao meio ambiente e a saúde pública devido à magnitude de suas consequências e a complexidade da sua abordagem. Em virtude do Brasil não possuir planejamento para situações de emergência, este aprendizado vem sendo adquirido ao custo de graves exemplos. Segundo dados fornecidos pela FEPAM/RS e CETESB/SP o número de acidentes ambientais em postos de abastecimento oscilou nos últimos anos, sendo caracterizados por vazamentos, explosões e até acidentes nas proximidades de estabelecimentos de distribuição. A realização deste trabalho teve o intuito de analisar as consequências, para a cidade Santa Cruz do Sul – RS, de possíveis explosões de tanques de gasolina, com diferentes volumes em postos de abastecimento da cidade, através do software ALOHA, depois de ocorrido o choque de algum veículo com uma bomba de abastecimento e desencadeando um incêndio local, acarretando a explosão dos tanques. O primeiro posto considerado, localiza-se no distrito industrial da cidade as margens da RST 471, conhecido como Posto Nevoeiro – Siga Bem Caminhoneiro, estando mais afastado da área central da cidade de Santa Cruz do Sul, tendo como maiores usuários veículos de carga. O segundo posto de abastecimento está localizado na área central da cidade (posto Pflug), onde há bastante movimentação de veículos de passeio. Após a realização dos testes nos diferentes cenários pode-se observar que não houve alterações significativas nos gráficos pela mudança de localização do acidente, seja no centro urbano ou na área mais deslocada do centro. No entanto, as consequências só apresentarão influência em relação ao local da explosão, visto que o número de indivíduos expostos à radiação térmica, será de acordo com o ambiente. O estudo demonstrou que mesmo estando afastado da área central da cidade, a explosão de um tanque no posto Nevoeiro representaria dimensões mais catastróficas, visto que no raio de alcance da explosão estão localizadas algumas indústrias que concentram grande número de funcionários, e moradores em um bairro atrás do posto.

**PALAVRAS-CHAVE:** análise de riscos; acidentes em postos de combustíveis; software ALOHA®

### INTRODUÇÃO

Os acidentes com produtos químicos perigosos sejam tóxicos e /ou inflamáveis representam um risco em potencial a saúde pública e ao meio ambiente devido à magnitude de suas consequências e a complexidade da sua abordagem. Em virtude do Brasil não possuir planejamento para situações de emergência, este aprendizado vem sendo adquirido ao custo de graves exemplos.

Segundo dados fornecidos pela FEPAM/RS e CETESB/SP o número de acidentes ambientais em postos de abastecimento oscilou nos últimos anos, sendo caracterizados por vazamentos, explosões e até acidentes nas proximidades de estabelecimentos de distribuição.



A importância dos acidentes envolvendo substâncias químicas está diretamente relacionada à evolução histórica da produção e consumo dessas substâncias em nível internacional e nacional. Nos anos 60, uma planta industrial de grande porte para refino de petróleo possuía capacidade de produzir 50 mil toneladas de etileno por ano. Nos anos 80, a capacidade ultrapassava a escala de 1 milhão de toneladas por ano (THEYS, 1987).

O transporte e o armazenamento seguiram o mesmo ritmo. A capacidade dos petroleiros no pós-guerra cresceu de 40 mil toneladas para 500 mil toneladas e a de armazenamento de gás de 10 mil metros cúbicos para 120.000/150.000 metros cúbicos (WEYNE, 1988).

Nas explosões, a súbita liberação de energia pode tomar diversas formas e seus efeitos tendem a ser locais. Porém, as explosões químicas podem ter amplas repercussões sobre a saúde, uma vez que podem resultar em incêndios e emissões de substâncias tóxicas perigosas. Em ambas as formas, há ainda a possibilidade de lançamento de fragmentos. Seus impactos sobre a saúde se manifestam na forma de queimaduras, traumatismos e sufocação pelos gases liberados após as explosões (FREITAS, 1995).

A realização deste trabalho teve o intuito de analisar as consequências, para a cidade Santa Cruz do Sul – RS, de possíveis explosões de tanques de gasolina, com diferentes volumes em postos de abastecimento da cidade, através do software ALOHA®, depois de ocorrido o choque de algum veículo com uma bomba de abastecimento e desencadeando um incêndio local, acarretando a explosão dos tanques.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O programa utilizado neste estudo foi o ALOHA® (Areal Locations of Hazardous Atmospheres), utilizado em Análises de Riscos para mensurar as consequências de acidentes envolvendo instalações e produtos químicos mais variados nos seus diferentes estados físicos da matéria. Com o uso deste software serão simulados vários cenários.

### *Cenários Acidentais*

Para a simulação das consequências da explosão de um posto de combustíveis foi preciso determinar os cenários acidentais a serem avaliados. Neste estudo levou-se em consideração a hipótese de um automóvel colisionar contra uma bomba de abastecimento e desencadear um incêndio local, acarretando a explosão do tanque de gasolina (representado no programa por n-hexano) do posto. Este trabalho está restrito às consequências da explosão do reservatório de gasolina, desconsiderando as demais consequências em virtudes dos outros combustíveis, visto que a gasolina possui maior poder de explosão.

Foram realizados 6 cenários baseados na cidade de Santa Cruz do Sul – RS em diferentes situações, variando o volume de gasolina no mesmo tanque e a zona de instalação do posto. Foram selecionados dois locais: No posto *Nevoeiro*, localizado no distrito industrial, distante aproximadamente 10 km do centro da cidade, o horário de maior movimentação de veículos, principalmente os de carga, é das 06:30 às 08:30 e das 11:30 às 14:00. Estes horários são justificados pelo posto ser um paradoro de caminhões, circulando em média 150 veículos de carga, nos horários descritos. Já no posto *Pflug*, localizado na área central da cidade, o horário de maior movimento é compreendido das 11:00 às 13:00 e das 17:00 às 19:00, onde circulam cerca de 300 veículos.

### LOCAL 1 (ZONA AFASTADA)

*Posto de abastecimento “Nevoeiro”*: Explosão de tanque de gasolina de ferro fundido jaquetado com capacidade de armazenamento de 15,7 m³.

- ✓ Cenário 1 – Volume de gasolina de 1,415 L.
- ✓ Cenário 2 – Volume de gasolina de 7,695 L
- ✓ Cenário 3 – Volume de gasolina de 14,760 L.



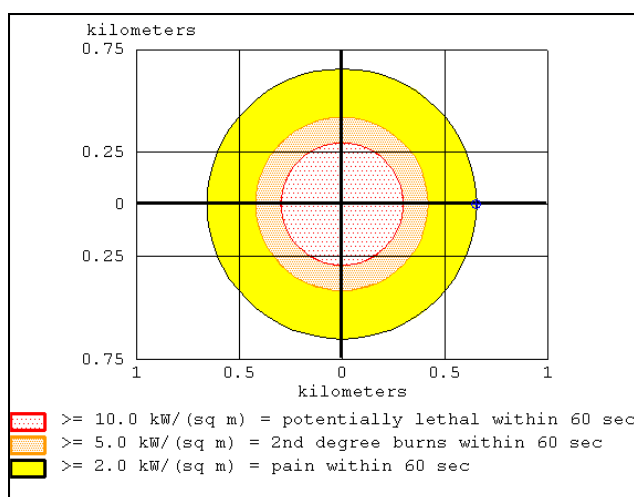
## LOCAL 2 (ZONA URBANA)

*Posto de abastecimento “Plug”*: Explosão de tanque de gasolina de ferro fundido jaquetado com capacidade de armazenamento de 15,7 m<sup>3</sup>

- ✓ Cenário 4: Volume de gasolina de 1,415 L
- ✓ Cenário 5 – Volume de gasolina de 7,695 L
- ✓ Cenário 6: Volume de gasolina de 14,760 L.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 representa o gráfico das consequências obtidas com a simulação da explosão de um tanque de gasolina de 15,7 m<sup>3</sup>, que no momento da explosão possuía 49 % da sua capacidade total de armazenamento. Através dela é possível observar que a radiação térmica superior a 10 kW/m<sup>2</sup> está compreendida num raio de 254 metros. Atuando num raio de 94 metros tem-se a radiação superior ou igual a 5 kW/m<sup>2</sup>. Já a radiação de no mínimo 2 kW/m<sup>2</sup> é observada num raio de 187 m.



**Figura 1 – Magnitude da explosão do tanque contendo 14.760 L de gasolina.**

Devido a grande magnitude da explosão de tanques de armazenamento de gasolina em postos de combustíveis, nas simulações realizadas as condições climáticas não apresentaram mudanças nos gráficos concebidos a partir dos dados inseridos. Não houve também alterações significativas nos gráficos pela mudança de localização do acidente, seja no centro urbano ou na área mais deslocada do centro.

No entanto, as consequências só apresentarão influência em relação ao local da explosão, visto que o número de indivíduos expostos à radiação térmica, no centro da cidade, será bem maior que no posto mais afastado do centro urbano. A magnitude das consequências é expressa na forma de gráfico, o qual representa a radiação térmica desenvolvida em um determinado raio de atuação.

A Figura 2 representa a magnitude das explosões dos 3 diferentes volumes em tanque simulados.



**Figura 2 – Representação da magnitude das explosões no posto Nevoeiro.**



**Figura 3 – Representação da magnitude das explosões no posto Pflug.**

Fonte: adaptado do Google Earth, 2008.

Assim como a Figura 2, a Figura 3 representa a magnitude das explosões dos 3 diferentes volumes em tanque simulados, onde considerou-se apenas a área de atuação da radiação térmica superior a  $10 \text{ kW/m}^2$ . O círculo de linha vermelha representa o raio de atuação, de 141 m, da explosão do tanque contendo 1.415 L de gasolina, o círculo de linha amarela representa a raio de atuação, de 254 m, da explosão do tanque contendo





7.695 L de gasolina. E por último o círculo de linha branca representa o raio de atuação, de 310 m, da explosão do tanque contendo 14.760 L de gasolina.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A realização deste estudo, através do software, contribuiu para simular situações que são representadas por cenários, determinando as conseqüências da ocorrência de cada um deles. Nesse programa foi possível dimensionar as proporções do acidente, variando a quantidade do produto e o ambiente ao qual estava exposto.

Conclui-se que as maiores conseqüências são decorrentes do volume de gasolina presente no tanque de armazenamento, como já era esperado. No entanto o maior número de vítimas é evidenciado na área industrial, pela presença de produtos químicos inflamáveis, pela concentração de funcionários, principalmente se o acidente ocorrer no período de safra e pela disposição de moradias nos bairros adjacentes, que possuem menor poder aquisitivo, e consequentemente apresentam maior número de pessoas por metro quadrado de área. Já no centro o local de abrangência não possui indústrias e grandes pontos comerciais. A população apresenta maior poder aquisitivo, e com isto às residências são mais afastadas, além de não haver nas proximidades atingidas, prédios com apartamentos. Nessa área também há locais de entretenimento e lazer que não são ocupadas em tempo integral.

Acidentes envolvendo explosões em postos de combustíveis acarretam conseqüências irreparáveis, como a perda de vidas humanas, além de prejuízos econômicos e desestruturação social.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministerio de Minas e Energia. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural / Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. – Rio de Janeiro: ANP, 2007.
2. DAVIES, P.A.; LEES, F.P. *The Assessment of Major Hazards: The Road Transport Environment for Conveyance of Hazardous Materials in Great Britain*. Journal of Hazardous Materials, England, v.32, p. 41-79, 1992.
3. FREITAS; C. M., PORTO; M. F. S., GOMEZ; C. M. Vigilância Ambiental em Saúde de Acidentes Químicos ampliados no transporte rodoviário de cargas perigosas. Vol. 10; nº 01, p. 31-42, jan/mar 2001.
4. FREITAS; C. M., AMORIM; A. E. Acidentes químicos ampliados – um desafio para a saúde pública. Revista de Saúde Pública 1995; 29:503-514.
5. THEYS; J. La Société Vulnérable. In: Fabiani J-L, Theys J, (editors). La société vulnérable - évaluer et maîtriser es risques. Paris: Presses de L'École Normale Supérieure; 1987. p.3-35.
6. WEYNE; G. R. S. Lições dos grandes desastres das indústrias químicas de Flixborough, Seveso e Bophal. Saúde e Trabalho 1988; 2:03-13.