

# ESTUDO DA POLUIÇÃO AMBIENTAL NO PROCESSO PRODUTIVO DE FABRICAÇÃO DE HERBICIDAS

**Claudia Lobo Santos<sup>1</sup>, Ariana Rodrigues Cursino<sup>1</sup>, Tatiana Rocha Amaro<sup>1</sup>, Eduardo Jorge de Brito Bastos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Curso de Engenharia Ambiental da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, 12244-000, São José dos Campos, SP.

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, 12244-000, São José dos Campos, SP. ebbastos@univap.br

**Resumo** - O projeto busca demonstrar tudo que pode ser diretamente ou indiretamente afetado pela poluição atmosférica gerada pela empresa. Com o intuito de se entender e conhecer a dimensão dos problemas que podem vir e ser causados pela empresa, e também de entender o que pode ser feito para mitigar tais problemas. O empreendimento possui três tipos de equipamentos para mitigação da emissão de poluentes na atmosfera: Lavador de gás (Scrubber); Filtro de Manga; e, Filtro Secundário de Alta performance (HEPA).

**Palavras-chave:** herbicidas, poluição atmosférica, tratamento de efluentes gasosos. engenharia ambiental.

**Área do Conhecimento:** Ciências Exatas e da Terra

## Introdução

A empresa é uma indústria multinacional de agricultura e biotecnologia. É a líder mundial na produção do [herbicida glifosato](#). Também é o produtor líder de sementes geneticamente modificadas (os [transgênicos](#)), respondendo por 70% a 100% do *market share* para variadas culturas.

A empresa está no Brasil desde 1951. A área de estudo situa-se no importante eixo Rio - São Paulo na cidade de São José dos Campos, cujo sistema viário principal é a Rodovia Presidente Dutra, está inserida na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, em um ambiente geotectônico, conhecido como Vale do Paraíba.

Da região do Vale do Paraíba, São José dos Campos destaca-se pela expansão de contingente populacional oriundos do próprio Estado e dos vizinhos. O setor comercial, impulsionado pelo crescimento econômico e populacional do município sofreu um grande aumento depois da fase industrial.

O projeto busca demonstrar tudo que pode ser diretamente ou indiretamente afetado pela poluição atmosférica gerada pela empresa. Com o intuito de se entender e conhecer a dimensão dos problemas que podem vir e ser causados pela empresa, e também de entender o que pode ser feito para mitigar tais problemas.

## Área de Estudo

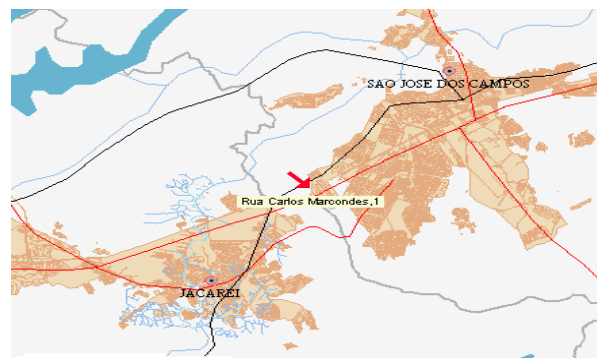
O município de São José dos Campos localiza-se a leste do Estado de São Paulo, no Médio Vale do Paraíba do Sul, entre os meridianos 45°43' e

45°53' de Longitude principal do trabalho, colocado no último parágrafo.

Oeste e 23°02' e 23°10' de Latitude Sul, com 1.142 km<sup>2</sup> de área total, com perímetro urbano de 219 Km<sup>2</sup>.

A figura 1 indica em vermelho a principal via que dá acesso à empresa é a Rodovia Presidente Dutra BR- 116. A empresa está situada na região oeste-sudoeste (WSW), próximo ao limite de município de São José dos Campos com Jacareí.

Figura 1 – Localização da empresa



Fonte: [http://mapas.terra.com.br/Callejero/mapa\\_callejero.asp](http://mapas.terra.com.br/Callejero/mapa_callejero.asp)

A fábrica em São José dos Campos é um dos mais avançados complexos industriais. A unidade foi construída em uma área de 850 mil m<sup>2</sup> (35 alqueires). Na época, a empresa contava com uma equipe de aproximadamente 100 funcionários. Atualmente, a empresa emprega diretamente 390 pessoas e conta com mais 350 prestadores de serviços. Essa equipe trabalha na produção de herbicidas utilizados no controle de plantas

daninhas em culturas como soja, milho, café, cana-de-açúcar, reflorestamento, citros, entre outras.

Em função de suas práticas e ações voltadas à segurança, meio ambiente e saúde, a unidade da Empresa em São José dos Campos é certificada nas normas. As certificações adquiridas pela empresa são: OHSAS: 18001 no ano de 2001- Norma de Saúde e Segurança; ISO 14001 no ano de 1999 - Normas de gestão Ambiental; ISO 9002 no ano de 1998 - Norma de Qualidade; BS 8800 no ano de 1998 - British Standard, Norma de qualidade em saúde e segurança operacional.

Em 2000, a Empresa anunciou a expansão de sua unidade para a fabricação do herbicida granulado. Para a construção e a operação dessa nova unidade produtiva, a Empresa, a Prefeitura Municipal e a comunidade joseense debateram os benefícios desta instalação em uma audiência pública, onde o empreendimento foi aprovado.

Especificamente a área de influência da Empresa compreende os bairros Jardim Limoeiro, Parque Industrial, Jardim das Indústrias, Urbanova, Centro/Banhado, distrito de São Francisco Xavier, no município de São José dos Campos, e no Município de Jacareí, os bairros Parque Meia Lua, Jardim Dora, Santa Luzia entre outros. Na região noroeste (NW) de São José existe a presença da APA de São Francisco Xavier. Aos arredores do empreendimento há três Universidades (Universidade do Vale do Paraíba-UNIVAP – Campus Urbanova e Campus Villa Branca, e Universidade Paulista – UNIP), escola estadual e municipal, há também várias indústrias, como a Johnson&Johnson, Kodak, LG- Philips, entre outras. Próximo à área de instalação da empresa pode-se se averiguar a sul a presença de uma instituição de ensino e áreas residenciais, a oeste uma grande vastidão de campo utilizado para agricultura onde a diversidade biológica é muito grande Banhado e o Rio Paraíba do Sul, já a sudeste fica a cidade de São José dos Campos e a sul a cidade de Jacareí, a sudoeste fica a represa do Jaguarí.

## **Materiais e Métodos**

Descrição do Processo:

A seguir encontra-se uma descrição básica de um dos processos do empreendimento:

O Glifosato reage com amônia anidra sob condições controladas de umidade e temperatura para formar sal de mono-amônio glifosato. O surfactante é adicionado e a pasta formada é extrudada, o produto é seco, classificado e enviado ao silo de produto acabado. O produto final pode então ser enviado a linha de embalagem ou embalado manualmente em big-bags. O processo é controlado pelo Provox, ocorrendo intervenção do operador quando necessário. O Glifosato é fornecido pela unidade BFC ( Bi

Function ) proveniente do Nauta Mixer. O Glifosato é transferido por fase densa ao Ribbon Blender. O glifosato é dosificado gravimetricamente ao reator. Água é alimentada ao reator para controlar a umidade do produto, facilitando o transporte do produto dentro do equipamento e o contato entre o glifosato e a amônia anidra. Surfactante é adicionado ao reator para facilitar o transporte do produto e diminuir a vibração do equipamento. A Amônia anidra é continuamente alimentada ao reator em uma vazão controlada para garantir o pH desejado do produto. Esta corrente de Amônia Anidra antes de alimentar o reator passa por um condensador que condensa vapores que possam ter sido gerados na linha de alimentação. A Amônia Anidra por diferencial de pressão é injetada no reator através de um bocal, após a alimentação de glifosato.

A reação que forma a pasta de mono-amônio glifosato é rápida e exotérmica. O calor gerado pela reação vaporiza parte da água presente no reator. Parte do calor gerado é retirado do sistema através da jaqueta de resfriamento do reator. O Produto sai do reator continuamente para alimentar o Amassador. Durante o processo de formulação no amassador sulfato de sódio é adicionado volumetricamente em relação a carga de glifosato no reator para inibir a formação de NNG (N-NitrosoGlifosato). Surfactante é adicionado ao amassador a uma taxa controlada para garantir a composição da formulação. Uma corrente de ar passa pelo amassador para remover vapores de água e minimizar a condensação de vapores nas superfícies internas do amassador.

A massa que sai do amassador vai para um alimentador circular que pode distribuir para qualquer uma das duas extrusoras ou para as duas simultaneamente na mesma vazão.

O diâmetro das partículas do produto final é obtido através do tamanho dos furos das telas das extrusoras. O produto extrudado por uma das extrusoras é transferido para o Secador de Leito Fluidizado. Os pellets são secos em um secador de três zonas com temperaturas diferentes e enviado por elevador de canecos a Peneira de Classificação. Através da Peneira o produto que está dentro das especificações é enviado ao Silo de Produto Acabado. O produto que está fora da especificação é succionado por vácuo e reprocessado no Amassador. O produto acabado é enviado do Silo para a Linha de Embalagem através de um sistema de transporte à vácuo.

## **Controle da Poluição Atmosférica**

Com uma tecnologia de última geração, a nova unidade produtiva garante uma redução de efluentes, de resíduos sólidos e das emissões atmosféricas, além da reciclagem dos subprodutos

do processo de produção. Toda a área de processo (Reator, Amassador, Alimentador Circular e Extrusoras) está conectada a um sistema de exaustão que envia todo o ar de exaustão a um lavador de gases para remoção de formaldeído, amônia e particulados. O ar de exaustão do secador e do sistema de coleta de pó é enviado a filtro de ar bag house, filtro secundário de alta performance (HEPA) antes de ser enviado para a atmosfera.

Face às condições da área do Município de São José dos Campos é necessário um estudo da potencial radiação sonora gerada no local. A fonte sonora do local do empreendimento, não é só local, mais, além disso, devido estar próximo a rodovias onde os veículos automotores, causam também uma grande poluição sonora.

As medições de ruído devem ser feitas conforme recomenda a NBR-10.151/ 200. como próximo ao empreendimento a áreas habitadas, o nível do Ruído deve estar visando o Conforto da Comunidade da segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e que consta da Resolução CONAMA nº 1 de 08/03/90.

Os gases gerados na área de amoniação no processo produtivo e área de reação DRY 2 são enviados para sistema de lavagem de gases (scrubber). Os gases são succionados pelo exaustor e entram na parte de baixo da coluna do scrubber saindo por cima, sendo, após lavados lançado em seguida para atmosfera. Na coluna é mantido um nível de água, esta água é alimentada diretamente na coluna e permanece em constante recirculação, através das bombas. O nível de água na coluna é mantido entre 50 a 70%. Os gases succionados pelo exaustor, passam pelo recheio na coluna e encontra-se com a água em recirculação no sentido contrario, em forma de chuva causada pelo recheio da coluna, os gases entram em contra corrente com a água onde é feita a lavagem, esta água é descartada continuamente para sistema de tratamento. Uma vez por semana são retirados os três pHmetros da linha do Scrubber para calibração. Após o serviço ter sido realizado os pHmetros são recolocados na linha e a operação retorna a rotina normal. Os Phmetros são retirados um de cada vez para que não seja necessário parar a área para calibração. Para a verificação da eficiência do lavador de gases deve ser contactada uma empresa especializada para retirada de amostras nos quatro pontos de amostragens na entrada e na saída do lavador de gases.

Descrição do processo do scrubber: Os dois amostradores na saída do scrubber se encontram após o exaustor e serão utilizados para avaliar a concentração dos gases na saída do lavador de gases. Os dois amostradores na entrada do scrubber encontram-se logo após o filtro secundário e o Tê que interliga a tubulação de

vento do tanque de amônia ao scrubber. Esses amostradores serão utilizados para analisar a concentração dos gases antes de passarem pelo lavador de gases.

## Discussão e Conclusão

O empreendimento possui três tipos de equipamentos para mitigação da emissão de poluentes na atmosfera:

- Lavador de gás (Scrubber);
- Filtro de Manga;
- Filtro Secundário de Alta performance (HEPA);

A poluição gerada pelo reator contínuo, amassador, distribuidor circular e extrusora, são dirigidos para o lavador de gás, para remoção de formaldeído, amônia e particulados, e em seguida lançadas na atmosfera. Já nos processos de secagem, transporte, silo de estocagem e embalagem, o material particulado gerado é enviado primeiro para o filtro de manga e em seguida para o HEPA, e então lançados à atmosfera.

Devidos aos efeitos na saúde e dos efeitos gerados ao meio ambiente (tabela 1e tabela 2) deve haver um controle aos poluentes emitidos pelo empreendimento. A amônia utilizada reage com a água formando o amoníaco (NH<sub>4</sub>OH). Para que não haja problemas com a legislação, a escolha do equipamento mais eficiente depende do processo e da quantidade de poluente que cada empreendimento apresenta. No caso do empreendimento estudado, viu-se que para alcançar a melhor eficiência são acoplados três tipos de equipamentos para obtenção de emissão atmosférica limpa.

Tabela 1 - Poluentes emitidos pela Empresa e suas respectivas características.

Poluente	Características	Fontes principais
Partículas totais em suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido ficam suspensos no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 100 micra	Processos industriais, veículos motorizados, poeira de rua ressuspensa, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol marinho e solo.
Partículas inaláveis (MP10) e fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensos no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 10 micra	Processos de combustão, aerossol secundário (formado na atmosfera)
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	Gás incolor, com forte odor. Pode ser transformado a SO <sub>2</sub> ,	Processos que utilizam queima de óleo

	que na presença do vapor de água, transforma em H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . É um importante precursor dos sulfatos.	combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel.
Amônia (NH <sub>3</sub> )	Amônia é um gás tóxico que condensa em um líquido incolor a menos 33 °C. O líquido assemelha-se a água em suas propriedades físicas, incluindo sua facilidade para atuar como solvente para uma vasta série de substâncias.	Principal fonte são as de indústrias químicas e de fertilizantes, principalmente aquelas à base de nitrogênios além dos processos biogênicos naturais que ocorrem na água ou no solo.
Formaldeído (HCHO)	É um gás bactericida. À temperatura ambiente os vapores tóxicos contaminam o ar.	É muito usado em colas, na produção de compensados e produtos plásticos, papéis, carpetes, móveis, cosméticos, espumas. Também aparece na fumaça de carros e cigarros.

Tabela 2 – Poluentes e seus efeitos na saúde e meio ambiente.

Poluente	Efeitos gerais sobre a saúde	Efeitos gerais ao meio ambiente
(PTS)	Quanto menor o tamanho da partícula maior é o efeito à saúde. Causam efeitos significativos em pessoas com doença pulmonar, asma e bronquite.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
(MP10) e fumaça	Aumento de atendimentos hospitalares e mortes prematuras.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
(SO <sub>2</sub> )	Desconforto na respiração, doenças respiratórias e cardiovasculares. Pessoas com asma, doenças crônicas de coração e pulmão são mais sensíveis a SO <sub>2</sub> .	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas.
(NH <sub>3</sub> )	Pode ser sufocante e de irritação aos olhos, garganta e trato respiratório. Dependendo do tempo e nível de exposição, podem ocorrer efeitos que vão irritações à lesões no corpo, Exposições à altas concentrações pode ser fatal.	Torna o solo e a água ácidos e causa a eutrofização desses recursos.

(HCHO)	Causa irritação na pele, nos olhos, nariz e garganta, provoca dor de cabeça, tontura, náusea, dificuldade de respirar. Pode causar sangramento no nariz e depressão. Pode afetar as células genéticas e se tornar cancerígeno.	Pode causar efeitos prejudiciais a longo prazo no meio ambiente. Facilmente degradável. Não bioacumulativo no meio ambiente.
--------	--	--

## Referências

- \_\_\_\_\_.O organismo humano: disponível: (<http://www.taps.org.br/cancer01.htm>). Acesso em 03 jul. 2006
- Amaro, T. R. e Oliveira, V.C. - **Estudo climatológico preliminar de ocorrência de ventos fortes no município de São José dos Campos – SP.** SJC Campos – SP. Univap – 2001.
- Braga. B. **Introdução a engenharia ambiental.** Prentice Hall, São Paulo, 2002.
- Derisio. J.C. **Introdução ao Controle de Impacto Ambiental.** Cetesb, São Paulo 1992.
- Mota, S. **Introdução a engenharia ambiental.** ABES, Rio de Janeiro, 2003
- Nardi. A., et. al. Proposição de limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos de fontes fixas para a indústria de fertilizantes em nível nacional. Minas Gerais – 2004 disponível: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/198FC8A8/JustFertilizantesVerFinal.pdf>. Acesso em 20 jun. 2006.
- Nascimento. P. S. R. Aspectos geomorfológicos do município de São José dos Campos (SP): ênfase na área urbana. Jataí - GO, 2005. Disponível: [www.jatai.ufj.br/geo/geoambiente.htm](http://www.jatai.ufj.br/geo/geoambiente.htm). Acesso em 18 jun. 2006.
- Watanebe. M. “ Os danos ocultos gerados pela Agricultura Convencional ”Unicamp- 2005. disponível em: <http://www.unicamp.br/fea/ortega/extensao/08-Externalidades-Marcos.pps#256,1>. Acesso em 21 jun. 2006.

